

高等学校建筑类教材

Gaodeng Xuexiao Jianzhulei Jiaocai

土木工程材料实训指导

TUMU GONGCHENG CAILIAO SHIXUN ZHIDAO

主 编◎陈 伟

副主编◎耿 健 徐亦冬

主 审◎孙家瑛



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

高等学校建筑类教材

Gaodeng Xuexiao Jianzhulei Jiaocai

土木工程材料实训指导

TUMU GONGCHENG CAILIAO SHIXUN ZHIDAO

主 编◎陈 伟

副主编◎耿 健 徐亦冬

主 审◎孙家瑛

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书主要包括试验基本知识、水泥试验、砂石试验、混凝土试验、砂浆试验、墙体材料试验、钢筋试验、沥青试验等几部分,涵盖了土木工程材料试验中最基本的部分,力求篇幅简短精炼。除基本知识外,每章包括试验的标准、方法、具体步骤和试验结果计算与评定以及试验所用的设备仪器和质量要求等实训技术知识。每章的开头附有土木工程材料试验相关的最新标准规范,在每个试验方法之后附有实训记录,每章的最后附有思考题,方便读者实际操作。

本书可作为高等学校土木工程、建筑管理工程、建筑学、给排水工程等土木建筑类专业的土木工程材料实训教材,也可作为市政工程、水利水电工程等专业的土木工程材料实训教材;既适用于本科和专科的试验实训教学,也可供有关现场技术人员与检测机构人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料实训指导/陈伟主编. —重庆:重庆大学出版社,2014.8
高等学校建筑类教材
ISBN 978-7-5624-8458-5

I. ①土… II. ①陈… III. ①土木工程—建筑材料—高等学校—教学参考资料 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 168693 号

高等学校建筑类教材 土木工程材料实训指导

主 编 陈 伟
副主编 耿 健 徐亦冬
主 审 孙家瑛
责任编辑:桂晓澜 版式设计:桂晓澜
责任校对:关德强 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行
出版人:邓晓益
社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号
邮编:401331
电话:(023) 88617190 88617185(中小学)
传真:(023) 88617186 88617166
网址:<http://www.cqup.com.cn>
邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)
全国新华书店经销
重庆五环印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:8 字数:200 千
2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷
印数:1—3 000
ISBN 978-7-5624-8458-5 定价:16.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

材料是土木工程的基础,并在一定程度上决定建筑与结构的形式以及工程施工方法。新型土木工程材料的研发与应用,将促使工程结构设计方法和施工技术不断变化与革新,同时新颖的建筑与结构形式又不断向工程材料提出更高的性能要求。建筑师总是把精美的建筑艺术与科学合理地选用工程材料融合在一起;结构工程师也只有很好地了解工程材料的技术性能之后,才能根据工程力学原理准确计算并确定建筑构件的尺寸,从而创造先进的结构形式。

土木工程材料是实践性很强的学科,材料试验是土木工程材料学的重要组成部分,同时也是学习和研究土木工程材料的重要方法。土木工程材料基本理论的建立及其技术性能的开发与应用,都是在科学试验基础上逐步发展和完善起来的,土木工程材料的科学试验将进一步推动土木工程学科的发展。

本书是与《土木工程材料》教材配套的辅助教材,共分8章,第1章是土木工程材料试验基本知识,第2~8章分别为水泥、砂石、混凝土、砂浆、墙体材料、钢材和沥青的试验实训指导。本书凡涉及土木工程材料的规范,全部采用最新的国家规范。

本书在编写过程中,参考了国内多个版本的土木工程试验教材。由于水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请各位读者批评指正。

编 者

2014年5月

目 录

1 试验基本知识	1
1.1 试验目的	1
1.2 试验任务	1
1.3 试验过程	2
1.4 结果分析与评定	2
1.5 试验注意事项	7
2 水泥试验	8
2.1 水泥细度检验(筛析法)	8
2.2 水泥比表面积测定方法(勃氏法)	11
2.3 水泥标准稠度用水量测定	14
2.4 水泥凝结时间测定	16
2.5 水泥安定性测定(标准法)	18
2.6 水泥安定性测定(代用法)	20
2.7 水泥胶砂强度检验(ISO 法)	22
2.8 水泥物理技术要求(通用硅酸盐水泥)	25
思考题	27
3 混凝土用砂、石骨料试验	28
3.1 砂、石质量要求	28
3.2 取样与缩分	33



3.3	砂的筛分析试验	34
3.4	砂的表观密度试验(标准法)	36
3.5	砂的堆积密度和紧密密度试验	37
3.6	砂的含水率试验	39
3.7	砂中含泥量试验	40
3.8	砂中泥块含量试验	41
3.9	人工砂及混合砂中石粉含量试验(亚甲蓝法)	43
3.10	砂中氯离子含量试验	45
3.11	碎石或卵石的筛分析试验	46
3.12	碎石或卵石的表观密度试验(简易法)	48
3.13	碎石或卵石的堆积密度和紧密密度试验	49
3.14	碎石或卵石的含水率试验	51
3.15	碎石或卵石中含泥量试验	52
3.16	碎石或卵石中泥块含量试验	54
3.17	碎石或卵石中针状或片状颗粒的总含量试验	55
3.18	碎石或卵石的压碎指标试验	57
	思考题	59
4	混凝土试验	60
4.1	混凝土配合比设计	60
4.2	混凝土拌合物试样制备	72
4.3	稠度试验(坍落度与坍落扩展度法)	73
4.4	表观密度试验	74
4.5	抗压强度试验	76
4.6	混凝土配合比综合试验报告	78
	思考题	83
5	建筑砂浆试验	84
5.1	建筑砂浆的拌和	84
5.2	砂浆稠度试验	85
5.3	砂浆分层度试验	86
5.4	砂浆立方体抗压强度试验	87
5.5	砂浆保水性试验	89
5.6	砂浆主要技术条件	91
	思考题	92
6	墙体材料试验	93
6.1	砌墙砖试验方法	93

6.2 蒸压加气混凝土抗压强度试验	98
6.3 部分墙体材料产品强度等级评定方法	100
思考题	104
7 钢筋试验	105
7.1 钢筋的拉伸性能试验	105
7.2 钢筋的弯曲试验	108
7.3 部分钢材质量要求	110
思考题	112
8 沥青试验	113
8.1 沥青针入度测定	113
8.2 沥青延度测定	115
8.3 沥青软化点测定	117
思考题	119
参考文献	120

1

试验基本知识

“土木工程材料试验”是为了配合《土木工程材料》理论教学而开设的试验课程,在《土木工程材料》相关理论讲授完成后进行相应的试验教学。

1.1 试验目的

- ①巩固、拓展土木工程材料基础理论知识,丰富、提高专业素质。
- ②掌握常用仪器设备的工作原理和操作技能,培养工程技术和科学研究的基本能力。
- ③了解土木工程材料及其相关试验规范,掌握常用土木工程材料的试验方法。
- ④培养严谨求实的科学态度,提高分析与解决实际问题的能力。

1.2 试验任务

- ①分析、鉴定土木工程原材料的质量。
- ②检验、检查材料成品及半成品的质量。
- ③验证、探究土木工程材料的技术性质。
- ④统计分析试验资料,独立完成试验报告。



1.3 试验过程

试验过程是试验者进行试验时的工作程序,土木工程材料的每个试验都应包括以下内容。

1.3.1 试验准备

认真、充分的试验准备工作是保证试验顺利进行并取得满意结果的前提和条件,试验准备工作的内容包括以下2个方面:

①理论知识的准备。每个试验都是在相关理论知识指导下进行的,只有在试验前充分了解本试验的理论依据和试验条件,才能有目的、有步骤地进行试验,否则将会陷入盲目。

②仪器设备的准备。试验前应了解所用仪器设备的工作原理、工作条件和操作规程等内容,以便于整个试验过程能够按照预先设计的试验方案顺利、快捷、安全地进行。

1.3.2 取样与试件制备

进行试验要有试验对象,对试验对象的选取称为取样。试验时不可能把全部材料都拿来进行测试,实际上也没有必要,往往是选取其中的一部分。因此,取样要有代表性,使其能够反映整批材料的质量性能,起到“以点代面”的作用。试验取样完成后,对有些试验对象的测试项目可以直接进行试验操作,并进行结果评定。然而在大多数情况下,还必须对试验对象进行试验前处理,制作成符合一定标准的试件,以获得具有可比性的试验结果。

1.3.3 试验操作

试验操作是试验过程的重要环节,在充分做好试验准备工作以后方可进行试验操作。试验过程的每一步操作都应采用标准的试验方法,以使测得的试验结果具有可比性,因为不同的试验方法往往会得出不同的试验结果。试验操作环节是整个试验过程的中心内容,要尽可能地独立操作,细心观察,认真记录试验数据,密切注视试验中出现的各种现象,以此作为分析试验结果的依据。要以探索的精神,发挥自己的学识,提出独立见解,又要以科学的态度严肃认真地对待每一个试验项目,绝不允许任意涂改试验数据,故意与预期结果相吻合。试验数据必须按有关规定进行处理,在此基础上对试验结果得出实事求是的结论。

1.4 结果分析与评定

试验数据的分析与整理是得出试验成果的最后一个环节,应根据统计分析理论,实事求是地对所测数据进行科学归纳和整理,同时结合相关标准规范,以试验报告的形式给出试验结论,并做必要的理论解释和原因分析。

1.4.1 测量与误差

试验中所测得的原始数据并不是最终结果,只有将其统计归纳、分析整理,找出其内在的本质联系,才是试验目的所在。

测量是从客观事物中获取有关信息的认识过程,其目的是在一定条件下获得被测量的真值。尽管被测量的真值客观存在,但由于试验时所进行的测量工作都是依据一定的理论与方法,使用一定的仪器与工具,并在一定条件下由特定的人进行的,而试验理论的近似性及试验仪器的灵敏度与分辨能力的局限性和试验环境的不稳定性等因素的影响,使得被测量的真值很难求得,测量结果和被测量真值之间总会存在或多或少的偏差,由此而产生误差也就必然存在,这种偏差叫做测量值的误差。设测量值为 x , 真值为 A , 则误差 ε 为:

$$\varepsilon = |x - A|$$

测量所得到的一切数据都含有一定量的误差,没有误差的测量结果是不存在的。既然误差一定存在,那么测量的任务即是将测量中的误差减至最小,或在特定条件下,求出测量的最近真值,并估计最近真值的可靠度。按照测量值影响性质的不同,误差可分为系统误差、偶然误差和粗大误差,此三类误差混杂在试验测量数据中。

(1) 系统误差

在指定测量条件下,多次测量同一量时,若测量误差的绝对值和符号总是保持恒定,测量结果始终朝一个方向偏离或者按某一确定的规律变化,这种测量误差称为系统误差或恒定误差。例如,在使用天平称量某一物体的质量时,由于砝码的质量不准以及空气浮力影响引起的误差,在多次反复测量时恒定不变,这些误差就属于系统误差。系统误差的产生与下列因素有关:

①仪器设备系统本身的问题,如温度计、滴定管的精确度有限,天平砝码不准等。

②使用仪器时的环境因素,如温度、湿度、气压的逐时变化等。

③测量方法的影响与限制,如试验时对测量方法选择不当,相关作用因素在测量结果表达式中没有得到反映,或者所用公式不够严密以及公式中系数的近似性等,从而产生方法误差。

④测量者个人习惯性误差,如有的人在测量读数时眼睛位置总是偏高或偏低,记录某一信号的时间总是滞后等。

由于系统误差是恒差,因此,采用增加测量次数的方法不能消除系统误差。通常可采用多种不同的试验技术或不同的试验方法,以判定有无系统误差存在。在确定系统误差的性质之后,应设法消除或使之减少,从而提高测量的准确度。

(2) 偶然误差

偶然误差也叫随机误差。在同一条件下多次测量同一量时,测得值总是有稍许差异并变化不定,且在消除系统误差之后依然如此,这种绝对值和符号经常变化的误差称为偶然误差。偶然误差产生的原因较为复杂,影响的因素很多,难以确定某个因素产生具体影响的程度,因此偶然误差难以找出确切原因并加以排除。试验表明,大量次数测量所得到的一系列数据的



偶然误差都遵从一定的统计规律。绝对值相等的正、负误差出现机会相同,绝对值小的误差比绝对值大的误差出现的机会多;误差不会超出一定的范围,偶然误差的算术平均值随着测量次数的无限增加而趋向于零。

测量次数的增加对提高平均值的可靠度是有利的,但并不是测量的次数越多越好。因为增加测量次数必定增加测量时间和测量成本,延长时间给观测者带来疲劳,存在引起较大误差的风险。另外,增加测量次数只对降低偶然误差有利,与降低系统误差无关。所以,实际测量次数不必过多,一般取4~10次即可。

(3) 粗大误差

凡是在测量时用客观条件不能解释为合理的突出的误差称为粗大误差,粗大误差也叫过失误差。粗大误差是观测者在观测、记录和整理数据过程中,由于缺乏经验、粗心大意、持久疲劳等原因引起的。初次进行试验的学生,在试验过程中常常会产生粗大误差,学生应在教师的指导下不断总结经验,提高试验素质,努力避免粗大误差的出现。

误差的产生原因不同,种类各异,其评定标准也有区别。为了评判测量结果的好坏,我们引入测量的精密度、准确度和精确度等概念。精密度、准确度和精确度都是评价测量结果好坏与否的,但各词含义不同,使用时应加以区别。测量的精密度高,是指测量数据比较集中,偶然误差较小,但系统误差的大小不明确。测量的准确度高,是指测量数据的平均值偏离真值较小,测量结果的系统误差较小,但数据分散的情况即偶然误差的大小不明确。测量的精确度高,是指测量数据比较集中在真值附近,即测量的系统误差和偶然误差都比较小,精确度是对测量的偶然误差与系统误差的综合评价。

1.4.2 平均值

(1) 算术平均值

算术平均值是用来了解一批数据的平均水平,度量这些数据的中间值计算公式如下:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n}$$

式中 $\bar{X}$ ——算术平均值;

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各个试验数据值;

$\sum X$ ——各试验数据的总和;

n ——试验数据个数。

(2) 均方根平均值

均方根平均值对数据大小跳动反应较为灵敏,计算公式如下:

$$S = \sqrt{\frac{X_1^2 + X_2^2 + \cdots + X_n^2}{n}} = \frac{\sum X_n^2}{n}$$

式中 S ——各试验数据的均方根平均值;

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各个试验数据值;

$\sum X^2$ ——各试验数据平方的总和;

n ——试验数据个数。

(3) 加权平均值

加权平均值是各个试验数据乘以相应的权重值的算术平均值。计算水泥平均标号采用加权平均值。计算公式如下：

$$m = \frac{X_1 g_1 + X_2 g_2 + \cdots + X_n g_n}{g_1 + g_2 + \cdots + g_n} = \frac{\sum Xg}{\sum g}$$

式中 m ——加权平均值；

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各试验数据值；

$\sum Xg$ ——各试验数据值和它的对应数乘积的总和；

$\sum g$ ——各相应权重值的总和。

1.4.3 误差计算

(1) 范围误差

范围误差也称为极差，是试验值中最大值和最小值之差。

例：三块砂浆试件抗压强度分别为 5.21 MPa、5.63 MPa、5.72 MPa，则这组试件的极差或范围误差为：5.72 - 5.21 = 0.51 (MPa)。

(2) 算术平均误差

算术平均误差的计算公式为：

$$\delta = \frac{|X_1 - \bar{X}| + |X_2 - \bar{X}| + |X_3 - \bar{X}| + \cdots + |X_n - \bar{X}|}{n} = \frac{\sum |X - \bar{X}|}{n}$$

式中 δ ——算术平均误差；

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各试验数据值；

$\bar{X}$ ——试验数据值的算术平均值；

n ——试验数据个数。

例：三块砂浆试块的抗压强度为 5.21 MPa、5.63 MPa、5.72 MPa，求算术平均误差。

解：这组试件的平均抗压强度为 5.52 MPa，其算术平均误差为：

$$\delta = \frac{|5.21 - 5.52| + |5.63 - 5.52| + |5.72 - 5.52|}{3} = 0.2 \text{ (MPa)}$$

(3) 均方根误差(标准离差、均方差)

只知试件的平均水平是不够的，要了解数据的波动情况及其带来的危险性，标准离差(均方差)是衡量波动性(离散性大小)的指标。标准离差的计算公式为：

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_3 - \bar{X})^2 + \cdots + (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

式中 σ ——标准离差(均方差)；

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各试验数据值；



$\bar{X}$ ——试验数据值的算术平均值;

n ——试验数据个数。

例:某厂某月生产 10 个编号为 32.5 的复合水泥,28 d 抗压强度为 37.3、35.0、38.4、35.8、36.7、37.4、38.1、37.8、36.2、34.8 MPa,求标准离差。

解:10 个编号水泥的算术平均强度为:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{367.5}{10} = 36.8 (\text{Mpa})$$

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
	37.5	35.0	38.4	35.8	36.7	37.4	38.1	37.8	36.2	34.8
$X - \bar{X}$	0.5	1.8	1.6	-1.0	-0.1	0.6	1.3	1.0	-0.6	-2.0
$(X - \bar{X})^2$	0.25	3.24	2.56	1.0	0.01	0.36	1.69	1.0	0.36	4.0

$$\sum (X - \bar{X})^2 = 14.47$$

$$\text{标准离差 } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{14.47}{9}} = 1.27 (\text{MPa})$$

1.4.4 数值修约规则

试验数据和计算结果都有一定的精度要求,对精度范围以外的数字,应按《数值修约规则与极限数值的表示和判定》(GB 8170—2008)进行修约。简单概括为:“四舍六入五考虑,五后非零应进一,五后皆零视奇偶,五前为偶应舍去,五前为奇则进一。”

①在拟舍弃的数字中,保留数后边(右边)第一个数小于 5(不包括 5)时,则舍去。保留数的末位数字不变。

例如:将 14.243 2 修约后保留一位小数为 14.2。

②在拟舍弃的数字中保留数后边(右边)第一个数字大于 5(不包括 5)时,则进一。

保留数的末位数字加一。

例如:将 26.484 3 修约后保留一位小数为 26.5。

③在拟舍弃数字中保留数后边(右边)第一个数字等于 5,5 后边的数字并非全部为零时,则进一,即保留数末位数字加一。

例如:将 1.050 1 修约后保留小数一位为 1.1。

④在拟舍弃的数字中,保留数后边(右边)第一个数字等于 5,5 后边的数字全部为零时,保留数的末位数字为奇数时,则进一;若保留数的末位数字为偶数(包括“0”),则不进。

例如:将下列数字修约后保留 1 位小数。

修约前 0.350 0,修约后 0.4;

修约前 0.450 0,修约后 0.4;

修约前 1.050 0,修约后 1.0。

⑤拟舍弃的数字若为 2 位以上数字,不得连续进行多次(包括 2 次)修约。应根据保留数后边(右边)第一个数字的大小,按上述规定一次修约出结果。

例如:将 15.454 6 修约成整数。

正确的修约是:修约前 17.454 6,修约后 17。

不正确的修约是:

修约前	一次修约	二次修约	三次修约	四次修约(结果)
17.454 6	17.455	17.46	17.5	18

1.4.5 可疑数据的取舍

在一组条件完全相同的重复试验中,当发现有某个过大或过小的可疑数据时,按数理统计方法给予鉴别并决定取舍。最常用的方法是“三倍标准离差法”,其准则是 $|X_1 - \bar{X}| > 3\sigma$ 。另外还有规定 $|X_1 - \bar{X}| > 2\sigma$ 时则保留,但需存疑,如发现试件制作、养护、试验过程中有可疑的变异时,该试件强度值应予舍弃。

1.5 试验注意事项

①学生必须按照教学计划规定的时间到试验室上试验课,不得迟到、早退。

②进入试验室必须遵守试验室的一切规章制度及试验操作规程,必须保持安静,不准高声谈笑,不准吸烟,不准随地吐痰和乱扔纸屑杂物。

③不能动用与本试验无关的仪器设备和室内其他设施。

④一切准备就绪后,须经指导教师同意,方可动用仪器设备进行试验。

⑤在试验过程中,要严格按照操作规程操作,注意人身、设备安全,听从指导教师安排。

⑥试验中出现事故要保持镇静,要及时采取措施(如切断电源、气源等),防止事故扩大,并注意保护现场,及时向指导教师报告。

⑦试验结束后,要将使用的仪器设备交试验室工作人员检查,清扫现场,经指导教师同意后,方可离开试验室。

⑧凡损坏仪器设备、工具和器皿者,应主动说明原因,写出损坏情况报告,接受检查,由指导教师和试验室工作人员酌情处理并报上级主管部门。

⑨违反操作规程或擅自动用其他仪器设备造成损坏者,由事故人写出书面检查,视认识程度和情节轻重按制度赔偿部分或全部损失。

2

水泥试验

通过本章学习,要求掌握水泥细度、水泥标准稠度需水量、水泥凝结硬化时间、水泥体积安定性、水泥胶砂强度等相关水泥物理力学性能的检验方法和检验技能;熟悉水泥试验的各种仪器和设备。

引用标准有:《水泥细度检验方法(筛析法)》(GB/T 1345—2005);《水泥比表面积测定方法(勃氏法)》(GB/T 8074—2008);《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》(GB/T 1346—2011);《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》(GB/T 17671—1999);《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007)。

2.1 水泥细度检验(筛析法)

水泥细度检验是指采用 $45\text{ }\mu\text{m}$ 和 $80\text{ }\mu\text{m}$ 方孔标准筛对水泥试样进行筛析,用筛网上所得筛余物的质量百分数来表示水泥样品的细度。水泥细度检验分为负压筛法、水筛法和手工干筛法3种。

2.1.1 主要试验设备

①负压筛析仪,由筛座、负压筛、负压源及收尘器组成,其中筛座由转速为 $(30 \pm 2)\text{ r/min}$ 的喷气嘴、负压表、控制板、微电机及壳体等构成,如图2.1所示。

②水筛(水筛架和喷头)、干筛。

③天平(最小分度值不大于 0.01 g)等。

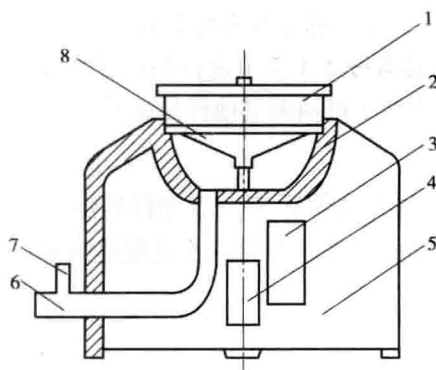


图 2.1 负压筛析仪

1—0.045 mm 方孔筛;2—橡胶垫圈;3—控制板;4—微电机;
5—壳体;6—抽气口;7—风门(调节负压);8—喷气嘴

2.1.2 试验步骤

试验前所用试验筛应保持清洁,负压筛和手工筛应保持干燥。试验时,80 μm 筛析试验称取试样 25 g,45 μm 筛析试验称取试样 10 g。

(1) 负压筛析法

①筛析试验前,应把负压筛放在筛座上,盖上筛盖,接通电源,检查控制系统,调节负压至 4 000 ~ 6 000 Pa。

②称取试样精度至 0.01 g,置于洁净的负压筛中,放在筛座上,接通电源,开动筛析仪连续筛析 2 min,在此期间如有试样附着在筛盖上,可轻轻地敲击筛盖使试样落下。筛毕,用天平称量全部筛余物。

(2) 水筛法

①筛析试验前,应检查水中无泥、砂,调整好水压及水筛的位置,使其能正常运转,并控制喷头底面和筛网之间距离为 35 ~ 75 mm。

②称取试样精度至 0.01 g,置于洁净的水筛中,立即用淡水冲洗至大部分细粉通过后,放在水筛架上,用水压为 (0.05 ± 0.02) MPa 的喷头连续冲洗 3 min。筛毕,用少量水把筛余物冲至蒸发皿中,等水泥颗粒全部沉淀后,小心倒出清水,烘干并用天平称量全部筛余物。

(3) 手工筛析法

①称取试样精度至 0.01 g,倒入手工筛内。

②用一只手持筛往复摇动,另一只手轻轻拍打,往复摇动和拍打过程应保持手工筛近于水平。拍打速度每分钟约 120 次,每 40 次向同一方向转动 60°,使试样均匀分布在筛网上,直至每分钟通过的试样量不超过 0.03 g 为止。称量全部筛余物。

2.1.3 水泥试验筛的标定方法

(1) 标定操作

将标准样装入干燥洁净的密闭广口瓶中,盖上盖子摇动 2 min,消除结块。静置 2 min 后,



用一根干燥洁净的搅拌棒搅匀样品。称量标准样品精确至 0.01 g,将标准样品倒进被标定试验筛,中途不得有任何损失。接着按 2.1.2 节进行筛析试样操作。每个试验筛的标定应称取 2 个标准样品进行连续试验,中间不得插做其他样品试验。

(2) 标定结果

2 个样品结果的算术平均值为最终值,但当 2 个样品筛余结果相差大于 0.3% 时应称第 3 个样品进行试验,并取接近的 2 个结果进行平均作为最终结果。

(3) 修正系数计算

修正系数按下式计算:

$$C = F_s / F_t$$

式中 C ——试验筛修正系数;

F_s ——标准样品的筛余标准值,%;

F_t ——标准样品在试验筛上的筛余值,%。

计算至精度为 0.01。

(4) 合格判定

①当 C 为 0.80 ~ 1.20 时,试验筛可继续使用, C 可作为结果修正系数。

②当 C 超出 0.80 ~ 1.20 时,试验筛应予淘汰。

2.1.4 试验结果

(1) 计算

水泥试样筛余百分数按下式计算:

$$F = R_t / W \times 100$$

式中 F ——水泥试样筛余百分数,%;

R_t ——水泥筛余物的质量,g;

W ——水泥试样的质量,g。

结果计算至 0.1%。

(2) 筛余结果的修正

试验筛的筛网会在试样中磨损,因此筛析结果应进行修正。修正的方法是将上述的计算结果乘以该试验筛按 2.1.3 节标定后得到的有效修正系数,即为最终结果。

合格评定时,每个样品应称取 2 个试样分别筛析,取筛余平均值为筛析结果。若 2 次筛余结果绝对误差大于 0.5% 时(筛余值大于 5.0% 时可放宽至 1.0%),应再做一次试样,取 2 次相近结果的算术平均值作为最终结果。

(3) 试样结果

负压筛法、水筛法和手工筛析法测定的结果产生不一致时,以负压筛析法为准。

2.1.5 试验报告

水泥品种与强度等级:_____