

● 土木工程专业教材

土木工程材料检测实训

陈宝璠 编著

Tumu
gongcheng
cailiao
jiance shixun

中国建材工业出版社

土木工程专业教材

土木工程材料检测实训

TUMU GONGCHENG CAILIAO JIANCE SHIXUN

陈宝璠 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料检测实训/陈宝璠编著. —北京:中国建材工业出版社, 2009. 6

ISBN 978-7-80227-575-1

I. 土… II. 陈… III. 土木工程-建筑材料-检测
IV. TU502

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第125334号

内 容 简 介

本书的编写是以土木工程专业拓宽专业口径,以土木工程专业的《土木工程材料》教学大纲为依据,根据现行最新土木工程材料标准、规范编写的。

本书详细介绍了土木工程材料性能检测的抽样取样、基本要求、基本技能和土木工程材料检测的标准、方法、具体步骤和检测结果计算与评定以及检测所使用的仪器设备等检测技术知识。本书每章的第一节首先附有土木工程材料检测的相关最新标准规范和抽样取样等基本规定,在各种土木工程材料性能检测之后附录检测实训报告,方便了读者实际操作。

本书可作为高等学校土木工程、建筑管理工程(包括监理工程、工程造价)、给排水工程等土木建筑类专业的检测实训教材,也可作为市政工程、水利水电工程等专业的检测实训教材,既适用本科和专科的检测实训教学,也适用于电大、职大、函大及各类培训班的检测实训教学,也可供有关技术人员参考。

土木工程材料检测实训

陈宝璠 编著

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市西城区车公庄大街6号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:21.25

字 数:536千字

版 次:2009年6月第1版

印 次:2009年6月第1次

书 号:ISBN 978-7-80227-575-1

定 价:36.00元

本社网址: www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)88386906

前 言

本书的编写是根据土木工程专业拓宽专业口径,以土木工程专业的《土木工程材料》教学大纲为依据编写的,详细介绍了土木工程材料性能检测的抽样取样、基本要求、基本技能和土木工程材料检测的标准、方法、具体步骤和检测结果计算与评定以及检测所使用的设备仪器等检测技术知识。本书主要内容包括土木工程材料基本性质的检测实训、天然石料的检测实训、砌筑材料的检测实训、无机胶凝材料的检测实训、水泥混凝土和砂浆的检测实训、钢材的检测实训、沥青胶结料的检测实训、沥青混合料的检测实训、合成高分子材料的检测实训和功能材料的检测实训等。通过认真学习,读者将能熟练掌握主要土木工程材料的检测方法,提高自身的熟练操作技能。

本书采用现行最新土木工程材料标准、规范,理论联系实际,突出应用性,适用面广,可作为土木工程类各专业的教学用书,也可供土木工程设计、施工、科研、工程管理、监理人员学习参考。

本书由陈宝璠编著。在土木工程材料领域里,本书与陈宝璠编著的《土木工程材料》教材和《土木工程材料学习指导·典型题解·习题·习题解答》教材辅导书一起,将成为目前国内较为完整的配套系列教材,这样便于读者更全面地了解、掌握土木工程材料。

本书的编写得到了黎明职业大学教授、博士林松柏校长,洪申我副校长的大力支持和指导;同时也得到蔡振元、蔡小娟、陈璇祺、卓玲、戴汉良、陈金聪、王晖、连顺金、朱海平、蔡益兴和李志彬的大力帮助,在此表示感谢!

由于新材料、新品种不断涌现,各行业的技术标准不统一,加之编著者水平有限,编写时间仓促,不妥与疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2009. 6

目 录

绪 论	1
0.1 土木工程材料检测实验室的组成与设备布置	2
0.2 检测实验室管理要求	4
0.3 土木工程材料的技术标准	5
0.4 土木工程材料检测基本技能	7
0.5 检测数据统计分析与处理	11
0.6 国家法定计量单位	16
第1章 土木工程材料基本性质的检测与实训	22
1.1 土木工程材料基本性质检测的基本规定	22
1.2 土木工程材料(粗骨料)密度及吸水率的检测(网篮法)	24
1.3 土木工程材料(粗骨料)堆积密度及空隙率的检测	28
第2章 石料性能的检测与实训	33
2.1 石料性能检测的基本规定	33
2.2 石料的磨耗和强度性能的检测	34
2.3 天然饰面石材的外观性能的检测	41
2.4 天然饰面石材的物理、力学性能的检测	45
第3章 砌筑材料性能的检测与实训	52
3.1 砌筑材料检测的基本规定	52
3.2 砌墙砖性能的检测	53
3.3 混凝土小型空心砌块性能的检测	65
3.4 加气混凝土砌块性能的检测	68
第4章 无机胶凝材料性能的检测与实训	71
4.1 无机胶凝材料性能检测的基本规定	71
4.2 石灰性能的检测	72
4.3 水泥密度的检测	78
4.4 水泥比表面积的检测	80
4.5 水泥细度的检测	85
4.6 水泥标准稠度用水量、凝结时间和安定性的检测	89
4.7 水泥胶砂强度的检测(ISO法)	97

4.8	水泥强度的快速检测	104
4.9	水泥胶砂流动度的检测	106
第5章	水泥混凝土及砂浆性能的检测与实训	109
5.1	水泥混凝土及砂浆性能检测的基本规定	109
5.2	水泥混凝土用砂的性能检测	113
5.3	水泥混凝土用的碎(卵)石的性能检测	123
5.4	水泥混凝土拌合物性能的检测	129
5.5	水泥混凝土物理力学性能的检测	140
5.6	水泥混凝土耐久性能的检测	153
5.7	砌筑砂浆性能的检测	164
第6章	钢材性能的检测与实训	178
6.1	钢材性能检测的基本规定	178
6.2	钢筋的力学、机械性能的检测	180
6.3	钢筋连接件性能检测	186
第7章	沥青胶结料性能的检测与实训	189
7.1	沥青胶结料性能检测的基本规定	189
7.2	沥青及沥青胶结料性能的检测	190
7.3	防水卷材性能的检测	199
第8章	沥青混合料性能的检测与实训	218
8.1	沥青混合料性能检测的基本规定	218
8.2	沥青混合料性能的检测	219
第9章	合成高分子材料性能的检测与实训	226
9.1	合成高分子材料性能检测的基本规定	226
9.2	建筑塑料管材、管件性能的检测	229
9.3	防水涂料性能的检测	240
9.4	建筑密封材料性能的检测	249
9.5	建筑涂料性能的检测	262
第10章	功能材料性能的检测与实训	269
10.1	功能材料性能检测的基本规定	269
10.2	建筑饰面陶瓷性能的检测	273
10.3	建筑饰面玻璃性能的检测	298
10.4	建筑用轻钢龙骨的检测	310
10.5	建筑外门窗性能的检测	317
参考文献		331

绪 论

教学目的:通过加强土木工程材料性能的检测基础的学习,可让学生具有判定材料的各项性能是否符合质量等级的要求以及是否可以用于工程中的能力。

教学要求:掌握土木工程材料的技术标准。熟练掌握土木工程材料检测的基本技能、数据分析与处理、国家法定计量单位。了解土木工程材料检测实验室的管理要求,了解土木工程材料检测实验室的组成与设备布置。

土木工程材料是建筑工程的物质基础,与建筑设计、建筑结构、建筑经济及建筑施工一样,是建筑工程极为重要的组成部分。土木工程材料的检测,在建设工程质量管理、建筑施工生产、科学研究及科技进步中占有重要的地位。土木工程材料科学知识和检测技术标准不仅是评定和控制土木工程材料质量、监控施工过程、保障工程质量的手段和依据,也是推动科技进步、合理使用土木工程材料、降低生产成本、增进企业效益的有效途径。

土木工程材料检测实验室应能够承担与其资质相适应的检测工作,保证检测数据准确可靠。其工作任务主要为下列诸项:

1. 按照 GB/T 27025—2008《检测和校准实验室能力的通用要求》运转,完善技术条件,建立并有效运行质量管理体系。

2. 检测建筑工程中使用的各种原材料、半成品和构配件的质量。

3. 试验并提供建筑工程中所使用的混凝土、砂浆、防水材料等配合比。

4. 参与建筑工程的实体检测和鉴定。

5. 出具科学、真实的检测报告并承担相应的法律责任。

6. 研究、开发、推广运用新材料、新产品、新技术、新工艺,推动行业科技进步。

土木工程材料检测实验室,其检测条件是建筑业企业资质标准的组成部分。它应具备的基本检测项目包括:

1. 水泥、砂、石、掺合料、外加剂、轻骨料、砌墙砖和砌块、防水材料、装饰材料的常规检测;

2. 钢筋、钢筋接头力学性能检测;

3. 混凝土的强度、抗渗、配合比设计、非破损检测和钢筋保护层厚度检测;

4. 砌筑砂浆的强度、配合比设计;

5. 混凝土预制构件的承载力、挠度、抗裂或裂缝宽度检测;

6. 回填土击实试验、密度、含水量检测;

7. 外饰面砖粘结强度检测。

其他检测项目,如建筑门窗、化学建材、电气设施的检测可根据需要来设置。

本章对有关土木工程材料检测基本技能、土木工程材料的技术标准、检测数据统计分析与处理、国家法定计量单位、检测实验室管理常识进行了较为全面、综合的介绍。

0.1 土木工程材料检测实验室的组成与设备布置

0.1.1 土木工程材料检测实验室的组成

土木工程材料检测实验室由以下几部分组成：

1. 样品收发室：负责样品的接收、传递、保管。
2. 胶凝材料室：负责水泥、石灰、石膏、掺合料等材料的检测。
3. 混凝土和砂浆室：负责混凝土和砂浆的检测、试配，外加剂的检测。
4. 力学室：负责压、弯、拉、剪、冲击等各种力学性能检测。
5. 物理室：负责砂石、砖、砌块、回填土等检测。
6. 化学分析室：负责有关化学分析和精密天平的使用。
7. 防水材料室：负责防水材料检测。
8. 装饰材料室：负责装饰材料检测。
9. 结构室：负责混凝土强度非破损检测和钢筋保护层厚度检测，预制构件结构性能检测等。
10. 资料室：负责资料的归档保管。

0.1.2 土木工程材料检测实验室的设备布置

1. 实验室平面与设施布置

检测实验室建筑物、房间的面积以及平面布置，应根据检测实验室的编制、检测设备的数量和大小、需要的操作空间而定，同时也要考虑使用功能和各室之间的关系，以达到合理有效的目的。

总体布置：

- (1) 各室应有单独的工作区域并且互不干扰。
- (2) 各室要有足够的工作面积，可参考表 0-1。

表 0-1 实验室各房间的参考面积

房 间 名 称	参考面积/m ²	房 间 名 称	参考面积/m ²
样品室	15 ~ 30	配电房	6 ~ 10
胶凝材料室	30 ~ 40	化学分析室	30 ~ 40
混凝土和砂浆室	60 ~ 80	防水材料室	30 ~ 40
物理室	30 ~ 40	装饰材料室	30 ~ 40
力学室	80 ~ 120	结构室	20 ~ 30
混凝土砂浆养护室	15 ~ 30	资料室	20 ~ 30
水泥养护室	10 ~ 20	主任办公室	20 ~ 30
储藏室	10 ~ 20	办公室	30 ~ 40

- (3) 办公区和检测区应分开。

(4) 力学室、混凝土和砂浆室有较明显的振动和噪声，宜将其设在离精密仪器室和办公室较远的地方。样品收发室宜设在大门入口附近。养护室设在地下较好，并作好防水设计。力学室要有足够的高度以满足大型设备的工作需要。

(5) 检测实验室的平面布置可参考示意图(图 0-1)。

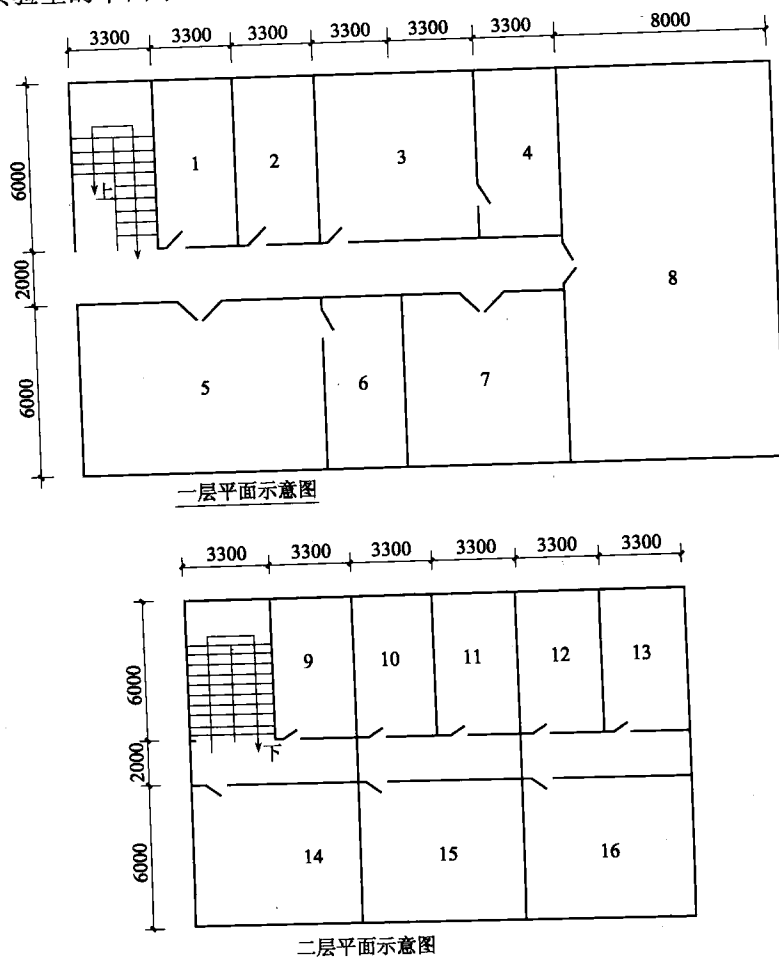


图 0-1 检测实验室平面布置示意图

1—样品收发室;2—样品室;3—水泥室;4—水泥养护室;5—混凝土与砂浆室;
6—混凝土养护室;7—物理室;8—力学室;9—结构室;10,11,12—办公室;
13—资料室;14—防水材料室;15—装饰材料室;16—化学分析室

(6) 检测实验室对环境温、湿度也有一定的要求,见表 0-2。

表 0-2 检测实验室温湿度控制要求

房 间 名 称	温度要求/℃	湿度要求(相对湿度)/%
胶凝材料(水泥)室	20 ± 2	> 50
水泥养护室	20 ± 1	水中养护
混凝土养护室	20 ± 2	> 95
(钢材)力学室	$10 \sim 35$	
防水材料室	23 ± 2	
混凝土和砂浆室	20 ± 5	> 50
化学分析室	20 ± 2	

2. 设备布置

(1)检测实验室需配备的基本仪器设备见表 0-3。

表 0-3 仪器设备配置情况

名 称	基本仪器设备配置
胶凝材料室	水泥胶砂搅拌机、水泥净浆搅拌机、水泥成型振动台、负压筛析仪、天平、量水器、水泥抗折试验机、水泥湿气养护箱、水泥标准稠度凝结时间测定仪、水泥雷氏夹测定仪、水泥试模、水泥抗压夹具、恒温控制设备
力学室	万能材料试验机、拉力试验机、压力试验机、钢筋标距机、弯曲试验机、空调
混凝土和砂浆室	混凝土振动台、混凝土搅拌机、混凝土坍落度仪、混凝土试模、台秤、贯入阻力仪、混凝土抗渗仪、低温冷冻试验箱、砂浆搅拌机、砂浆稠度仪、砂浆分层度仪、空调
物理室	砂石试验筛、摇筛机、容量筒、天平、案秤、电热干燥箱、土壤击实仪、砖切断机
防水材料室	不透水仪、卷材拉力试验机、沥青延伸仪、沥青针入度仪、沥青软化点测定仪、恒温水槽、空调
装饰材料室	面砖粘接剂测定仪、面砖弯曲试验机
化学分析室	精密天平、高温炉、坩埚、干燥器、酸碱滴定管、玻璃量具器皿、空调
结构室	回弹仪、超声波发射仪、裂缝宽度测量仪、百分表、混凝土保护层厚度测定仪
养护室	恒温恒湿控制设备

(2)仪器设备布置要根据室内空间状况,按照符合使用要求、整洁、美观、便于操作的原则布置。

(3)水泥、混凝土振动台的就位要按照规范和说明书的要求做好基座,否则影响检测结果。

(4)精密天平的就位要避免阳光照射,要保证基座的水平。

(5)大型力学试验设备,如万能材料检测试验机、压力检测试验机、拉力检测试验机,要按照说明书要求做好设备基础,保证设备基础的稳定性、平整度并与设备可靠锚接,设备布置要留出充足的操作空间,设备就位后要检查其垂直度、稳定性并经法定计量部门检定后方可使用。

0.2 检测实验室管理要求

0.2.1 检测实验室管理制度

检测实验室的管理内容较多,有检测管理制度,岗位责任制度,检测资料管理制度,检测实验室安全制度,检测操作规程,仪器设备使用、定期率定及定期保养制度,标准室定期检测检查制度,试验委托制度,检测事故分析制度,检测质量申诉的处理制度,危险品的保管、发放制度等。

0.2.2 检测实验室材料检测管理程序

检测实验室对材料检测的管理程序为:

1. 委托单位送样并填写委托试验单。
2. 检测实验室检查样品的数量、加工尺寸及委托单上项目填写是否符合要求与齐全;检

查委托单上是否有见证人签字,检查见证人及见证人证书。对所送试件进行编号,并填写委托登记台账。

3. 检测实验室按国家标准或行业标准进行检测,并填写检测记录,包括检测的环境温度、湿度,试件加工情况及检测过程中的特殊问题等。

4. 将检测结果进行整理计算,做出评定。

5. 检测全过程必须严格按分工执行,检测、记录、计算、复核、审核等都应该有相关人员负责签名,审查无误后才能发放检测报告。

0.2.3 检测实验室仪器设备的定期检查

检测实验室所用的仪器、设备,应请有关部门进行定期检查,以保证这些仪器设备能有效使用。

0.2.4 检测资料的内容和作用

检测实验室应有完整的检测资料管理制度,检测报告单、原始记录、报表、登记表必须建立台账,并统一分类、标识、归档。

检测资料包括:

1. 检测委托单:明确试验项目、内容、日期,是安排检测计划的依据之一。

2. 原始检测记录:是评定、分析检测结果的重要依据和原始凭证。

3. 检测报告单:是判断材料和工程质量的依据,是工程档案的重要组成部分,是竣工验收的主要依据。

4. 检测台账:是对各种检测数量结果的归纳总结,是寻求规律、了解质量信息和核查工程项目检测资料的依据之一;同时,台账的建立,也是防止徇私舞弊的一种较好方法。

0.2.5 检测试验安全

1. 进行粉尘材料检测时(如水泥、石灰等),应戴口罩,必要时应戴防风眼镜,以保护眼睛。

2. 熟化石灰时,不得用手直接搅拌,以免烧伤皮肤。

3. 进行沥青材料检测时,如沥青熬制等,除戴口罩外,必须戴帆布手套,以免沥青烫伤。

4. 当进行高强度脆性材料试块(如高强度混凝土、石材等)抗压强度检测时,特别应注意防止试块破坏时,碎渣飞溅伤人。

5. 在万能检测试验机上进行材料拉力检测时,应防止在夹取试件时,夹头伤人。夹取试件操作最好两人配合进行。

0.3 土木工程材料的技术标准

土木工程材料技术标准或规范主要是对产品与工程建设的质量、规格及其检测方法等所作的技术规定,是从事生产、建设、科学研究工作与商品流通的一种共同的技术依据。

1. 技术标准的分类

技术标准按通常分类可分为基础标准、产品标准、方法标准等。

基础标准:指在一定范围内作为其他标准的基础,并普遍使用的具有广泛指导意义的标

准。如《水泥的命名、定义和术语》、《砖和砌块名词术语》等。

产品标准:是衡量产品质量好坏的技术依据。如《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007)、《钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋》(GB 1499.2—2007)等。

方法标准:是指以检测、检查、分析、抽样、统计、计算、测定作业等各种方法为对象制定的标准。如《水泥胶砂强度检验方法》、《水泥取样方法》等。

2. 技术标准的等级

土木工程材料的技术标准根据发布单位与适用范围,分为国家标准、行业标准(含协会标准)、地方标准和企业标准四级。各级标准分别由相应的标准管理部门批准并颁布。我国国家质量监督检验检疫总局是国家标准化管理的最高机关。国家标准和部门行业标准都是全国通用标准。国家标准、行业标准分为强制性标准和推荐性标准。省、自治区、直辖市有关部门制定的工业产品的安全、卫生要求等地方标准在本行政区域内是强制性标准。企业生产的产品没有国家标准、行业标准和地方标准的,企业应制定相应的企业标准作为组织生产的依据。企业标准由企业组织制定,并报请有关主管部门审查备案。鼓励企业制定各项技术指标均严于国家、行业、地方标准的企业标准在企业内使用。

3. 技术标准的代号与编号

各级标准都有各自的部门代号,例如:

GB——中华人民共和国强制性国家标准。

GBJ——国家工程建设标准。

GB/T——中华人民共和国推荐性国家标准。

ZB——中华人民共和国专业标准。

ZB/T——中华人民共和国推荐性专业标准。

JC——中华人民共和国建材行业标准。

JC/T——中华人民共和国建材行业推荐性标准。

JGJ——中华人民共和国建筑工程行业标准。

YB——中华人民共和国冶金行业标准。

SL——中华人民共和国水利行业标准。

JTJ——中华人民共和国交通行业标准。

CECS——中国工程建设标准化协会标准。

JJG——国家计量局计量检定规程。

DB——地方标准。

Q/××——××企业标准。

标准的表示方法,系由标准名称、部门代号、编号和批准年份等组成的。例如:国家推荐性标准《水泥比表面积测定方法(勃氏法)》(GB/T 8074—2008)标准的部门代号为GB/T,编号为8074,批准年份为2008年。建材行业标准《粉煤灰小型空心砌块》(JC 862—2000)的部门代号为JC,编号为862,批准年份为2000年。

各个国家均有自己的国家标准,例如“ASTM”代表美国国家标准、“JIS”代表日本国家标准、“BS”代表英国国家标准、“STAS”代表罗马尼亚国家标准、“MSZ”代表匈牙利国家标准等。另外,在世界范围内统一执行的标准为国际标准,其代号为“ISO”。我国是国际标准化协会会员国,当前我国各项技术标准都正在向国际标准靠拢,以便于科学技术的交流与提高。

0.4 土木工程材料检测基本技能

0.4.1 土木工程材料检测的目的

土木工程材料的品种繁多,其质量、性能的好坏将直接影响工程质量,所以有必要对土木工程材料进行检测。土木工程材料检测是根据现有最新的有关技术标准、规范的要求,采用科学合理的检测手段,对土木工程材料的性能参数进行检验和测定的过程。

土木工程材料大致可分为原材料和混合材料两大类。原材料有砂石材料如砂、碎石,胶结材料如水泥、石灰、沥青,还有钢材等。混合料有混凝土和砂浆、沥青混合料等。为了保证工程质量,必须从原材料开始,对其质量进行控制。因此,土木工程材料检测包括了对原材料的质量检测和对混合料性能的检测。其目的是判定材料的各项性能是否符合质量等级的要求以及是否可以用于工程中。

0.4.2 土木工程材料检测的步骤

土木工程材料检测的步骤主要包括:见证取样、送样和检测实验室检测两个步骤。

见证取样和送样是指在建设单位或工程监理单位人员的见证下,由施工单位的现场检测人员对工程中涉及结构安全的试块、试件和材料进行现场取样,并送至经过省级以上建设行政主管部门对其资质认可和质量技术监督部门对其计量认证的质量检测单位进行检测。各种材料的抽样需按有关标准进行,所抽取的试样必须具有代表性。

检测实验室检测是由具有相应资质等级的质量检测机构进行检测。参与土木工程材料检测的人员必须持有相关的资质证书,必须具有科学的态度,不得修改试验原始数据,不得假设检测数据。检测报告必须进行审核,并有相关人员的签字和检测单位的盖章才有效。检测的依据为现行的有关技术标准和规范。

0.4.3 取样、送样见证人制度

1. 见证取样送样的范围

- (1)结构的混凝土试块;
- (2)承重块墙体的砌筑砂浆试块;
- (3)用于承重结构的钢筋及连接接头试件;
- (4)用于承重墙的砖和混凝土小型砌块;
- (5)用于拌制混凝土和砌筑砂浆的水泥;
- (6)用于承重结构的混凝土中使用的掺加剂;
- (7)地下、屋面、厕浴间使用的防水材料;
- (8)国家规定必须实行见证取样和送检的其他试块、试件和材料。

2. 见证取样送样的管理

- (1)建设单位应向工程质量安全监督和工程检测中心递交“见证单位和见证人员授权书”,授权书应写明本工程现场委托的见证人姓名,以便于工程安全监督站、检测单位检查核对。
- (2)施工企业取样人员在现场进行原材料取样和试块制作时,见证人员应在旁见证。

(3) 见证人员应对试样进行监护, 并和施工企业取样人员一起将试样送到检测单位或采取有效封样措施送到检测单位。

(4) 检测单位接受委托检测任务时, 送检单位需填写委托单, 见证人在委托单上签名。各检测机构对无见证人签名委托单及无见证人伴送的试件一律拒收; 凡无注明见证单位和见证人的报告, 不得作为质量保证资料和竣工验收资料。并由质量安全监督站重新指定法定检测单位重新检测。

3. 见证人员的基本要求

见证人员必须具备以下资格:

- (1) 见证人应是本工程建设单位的监理人员;
- (2) 必须具备初级以上技术职称或具有建筑施工专业知识;
- (3) 经培训考核合格, 取得“见证人员证书”;
- (4) 必须向质监站和检测单位递交见证人书面授权书;
- (5) 见证人员的基本情况由检测部门备案, 见证人员证书每隔五年换一次。

4. 见证人员职责

- (1) 取样时, 见证人员必须在场进行见证;
- (2) 见证人员必须对试样进行监护;
- (3) 见证人员必须和施工企业人员一起将试样送至检测单位;
- (4) 见证人员必须在检验委托单上签字, 并出示“见证人员证书”;
- (5) 见证人员必须对试样的代表性和真实性负责。

0.4.4 检测人员的基本素质

在建筑工程中, 对土木工程材料性能进行检测, 不仅是评定和控制土木工程材料质量、施工质量的手段和依据, 而且也是推进科技进步、合理选择使用土木工程材料、降低生产成本、提高企业经济效益的有效途径, 更重要的在于它是保证建筑工程质量的基本前提。因此, 对土木工程材料性能进行检测, 必须本着严肃、认真、负责的原则, 严格按照规章制度办事。

从事土木工程材料性能检测的人员必须具备的基本素质:

1. 参与土木工程材料检测的人员必须有相关的资质证书才能上岗;
2. 检测人员必须切实执行工程产品的有关标准、检测方法及相关规定;
3. 检测人员必须具有科学的态度, 不得私自修改检测原始数据, 不得假设检测数据, 尊重科学, 尊重事实, 对出具的检测报告的科学性、准确性负责;
4. 坚决杜绝检测工作中不负责任、敷衍了事, 不按有关标准、规程进行检测操作等行为。

为保证达到上述目的, 学生在学习中必须做到:

1. 检测前做好预习, 明确检测目的、基本原理及操作要点, 并应对检测所用的仪器、材料有基本的了解。理论来源于实践, 并对实践起指导作用。通过检测我们可以对有关土木工程材料的基本理论和基本知识有更深更广的了解和掌握, 加深印象, 增强记忆。检测的学习和研究离不开仪器设备, 通过检测也可以对所用仪器设备的性能、原理及应用有进一步的了解和掌握, 同时也将大大提高动手能力, 为以后从事实际工作打下良好基础。

2. 在检测的整个过程中要建立严密的科学工作程序, 严格遵守检测操作规程, 注意观察现象, 详细做好检测记录。科学是严肃认真的, 来不得半点虚伪。培养和树立端正的学习和工

作态度是高等教育的重要内容和任务。检测是一个复杂的过程,通过检测不但可以培养正确的科学观点和方法,还可以提高独立分析和解决问题的能力。

3. 对检测结果进行综合分析,做好检测报告。在进行土木工程材料检测时,应注意三个方面的技术问题:一是抽样技术,即要求所用试样应具有代表性;二是检测技术,包括仪器的选择、检测试件的制备、检测条件及方法的选择确定;三是检测数据的整理方法。材料的质量指标和检测所得的数据是有条件的、相对的,是与选择、检测和数据处理密切相关的。其中任何一项改变时,检测结果将随之发生或大或小的变化。因此,检验材料质量、划分等级时,上述三个方面均需按照国家规定的标准方法或通用的方法执行。否则,就不能根据有关规定对材料质量进行评定,或相互之间进行比较。

0.4.5 检测技术

1. 取样

在进行检测之前首先要选取检测试样,检测试样必须具有代表性。取样原则为随机抽样,即在若干堆(捆、包)材料中,对任意堆放材料随机抽取试样。取样方法视材料而定。

样品抽取后应将检测试样从施工现场送至有检测资格的工程质量检测单位进行检验,从抽取样品到送至检测单位检测的过程是工作质量检测管理中的第一步,强化这个过程的监督管理是杜绝因试件弄虚作假而出现试件合格而工程实体质量不合格的现象的基本保证。实践表明,对建筑工程质量检测工作实行见证取样制度是解决工程质量“两层皮”现象的成功办法。

2. 检测设备仪器的选择

检测中有时需要称取检测试件或试样的质量,称量时要求具有一定的精确度,如检测试样称量精确度要求为 0.1g,则应选用感量为 0.1g 的天平,一般称量精度大致为检测试样质量的 0.1%。另外检测试件的尺寸,同样有精度要求,一般对边长大于 50mm 的,精度可取 1mm;对边长小于 50mm 的,精度可取 0.1mm。对检测试验机吨位的选择,根据试件荷载吨位的大小,应使指针停在检测试验机度盘的第二、三象限内为好。

3. 检测

检测前一般应将取得的检测试样进行处理、加工或成型,以制备满足检测要求的检测试样或试件。制备方法随检测项目而异,应严格按照各个检测所规定的方法进行。

4. 检测结果计算与评定

对各次检测结果进行数据处理,一般取 n 次平行检测结果的算术平均值作为检测结果。检测结果应满足精确度与有效数字的要求。

检测结果经计算处理后,应给予评定是否满足标准要求,评定其等级,在某种情况下还应

对检测结果进行分析,并得出结论。

0.4.6 检测条件

同一材料在不同的检测条件下,会得出不同的检测结果。如检测时的温度、湿度、加荷速度、试件制作情况等都会影响检测数据的准确性。

1. 温度

检测时的温度对某些检测结果影响很大,在常温下进行检测,对一般材料来说影响不大,

但是如果材料对温度变化比较敏感,则必须严格控制检测温度。例如:石油沥青的针入度、延度检测,一定要控制在 25℃ 的恒温水浴中进行。通常材料的强度也会随检测时的温度的升高而降低。

2. 湿度

检测时试件的湿度也明显影响检测数据,试件的湿重越大,检测的强度越低。在物理性能检测中,材料的干湿程度对检测结果的影响就更为明显了。因此,在检测时试件的湿度应控制在规定的范围内。

3. 试件尺寸与受荷面平整度

当试件受压时,同一材料小检测试件强度比大检测试件强度要高;相同受压面积之检测试件,高度大的比高度小的检测强度要小。因此,对不同材料的检测试件尺寸大小都有规定。

检测试件受荷面的平整度也大大影响着检测强度,如受荷面粗糙不平整,会引起应力集中而使强度大为降低。在混凝土强度检测中,不平整度达到 0.25mm 时,强度可降低 1/3。上凸比下凹引起应力集中更甚,强度下降更大。所以受荷面必须平整,如成型面受压,必须用适当强度的材料找平。

4. 加荷速度

施加于检测试件的加荷速度对强度检测结果有较大影响,加荷速度越慢,检测的强度越低,这是由于应变有足够的时间发展,应力还不大时变形已达到极限应变,检测试件即被破坏。因此,对各种材料的力学性能检测,都有加荷速度的规定。

0.4.7 检测报告

检测的主要内容都应在检测报告中反映,检测报告的形式可以不尽相同。

1. 检测报告的内容

- (1) 检测名称、内容;
- (2) 目的与原理;
- (3) 检测试样编号、检测数据与计算结果;
- (4) 检测结果评定与分析;
- (5) 检测条件与日期;
- (6) 检测、校核、技术负责人。

2. 工程质量检测报告的内容

- (1) 委托单位;
- (2) 委托日期;
- (3) 报告日期;
- (4) 样品编号;
- (5) 工程名称;
- (6) 样品产地和名称;
- (7) 规格及代表数量;
- (8) 检测条件;
- (9) 检测依据;
- (10) 检测项目;

(11)检测结果;

(12)结论。

检测报告是经过数据整理、计算、编制的结果,而不是原始记录,也不是计算过程的罗列,经过整理计算后的数据可用图、表等表示,达到一目了然。为了编写出符合要求的检测报告,在整个检测过程中必须认真做好有关现象及原始数据的记录,以便于分析、评定检测结果。

0.5 检测数据统计分析与处理

建筑施工中,要对大量的原材料和半成品进行检测,取得大量数据,对这些数据进行科学的分析,能更好地评价原材料或工程质量,提出改进工程质量、节约原材料的意见。现简要介绍常用的数据统计方法。

0.5.1 平均值

1. 算术平均值

这是最常用的一种方法,用来了解一批数据的平均水平,度量这些数据的中间位置。

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n} \quad (0-1)$$

式中 $\bar{X}$ ——算术平均值;

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ —— n 个检测数据值;

$\sum X$ ——各检测数据值的总和;

n ——检测数据个数。

2. 均方根平均值

均方根平均值对数据大小跳动反映较为灵敏,计算公式如下:

$$S = \sqrt{\frac{X_1^2 + X_2^2 + \cdots + X_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n}} \quad (0-2)$$

式中 S ——各检测数据的均方根平均值;

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ —— n 个检测数据值;

$\sum X^2$ ——各检测数据值平方的总和;

n ——检测数据个数。

3. 加权平均值

加权平均值是各个检测数据和它的对应数的算术平均值。如计算水泥平均强度采用加权平均值。计算公式如下:

$$m = \frac{X_1 g_1 + X_2 g_2 + \cdots + X_n g_n}{g_1 + g_2 + \cdots + g_n} = \frac{\sum X g}{\sum g} \quad (0-3)$$

式中 m ——加权平均值;