



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校建筑(市政)施工专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

市政工程施工 质量检验

王显根 吕 红 主编

Architecture



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校建筑(市政)施工专业教学用书
技能型紧缺人才培养培训系列教材

市政工程施工质量检验

王显根 吕 红 主 编
丁尚辉 牟晓岩 主 审

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据教育部和建设部联合制定的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》中相关内容与教学要求,并参照有关国家职业标准和行业岗位要求编写的建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材之一。

全书共分9章,主要介绍了市政工程施工质量通用检验方法,道路工程、桥梁工程、排水及厂站工程的质量标准、质量检验方法、质量控制与验收方法及常见的质量通病和防治措施。

本书注重实用和技能培养,突出了施工企业质检员、材料员等工作岗位实际所要求的应知应会的内容。

本书可作为中等职业学校建筑(市政)施工领域技能型紧缺人才培养培训教材和工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

市政工程施工质量检验/王显根,吕红主编. —北京:高等教育出版社,2007.1

ISBN 978-7-04-020182-6

I. 市... II. ①王... ②吕... III. 市政工程 - 工程质量 - 质量检验 - 专业学校 - 教材 IV. TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 146173 号

策划编辑 梁建超 责任编辑 张玉海 封面设计 张申申 责任绘图 朱 静
版式设计 马静如 责任校对 杨凤玲 责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京四季青印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 21.75
字 数 530 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007年1月第1版
印 次 2007年1月第1次印刷
定 价 28.30元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20182-00

前 言

本书是根据教育部和建设部联合制定的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》中相关内容与教学要求,并参照有关国家职业标准和行业岗位要求编写的建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材之一。

本书以市政工程施工质量检验程序、手段、方法为主线,引入了大量试验项目,对市政工程质量通病及经常发生、普遍存在的一些工程质量问题进行了分析,并提出了相应的预防措施和治理方法;突出了施工企业质检员、材料员等岗位实际工作的内容需要,注重实际应用和技能培训。本书适用于项目教学等先进职业教学模式。

本书适用的教学学时数为 50 学时,另外,在学习检验方法时配合 2~3 周的实习,教师可根据教学内容合理安排,实习项目安排在试验室和施工现场进行。

本书由王显根、吕红主编。全书共分 9 章,由工程质量监督部门技术人员、高等职业学校教师和施工企业技术人员共同编写,是学校、教学与企业培训人才的共同需要和有机结合的结果。其中第 6~9 章由王显根编写,第 1~3 章由吕红编写,第 4 章由王明涛编写,第 5 章由辛猛编写,吕红对全书各章内容进行了统筹。

教育部聘请济南市市政工程质量监督站丁尚辉和济南城建工程公司牟晓岩审阅了本书,对书稿提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中参阅了许多相关教材和技术文献,在此一并对有关专家和作者致以诚挚的谢意。

由于编写人员水平有限,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2006 年 8 月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 质量检验的目的	1
1.2 质量检验的职能	1
1.3 检验的类别	2
1.4 质量检验应注意的问题	3
小结	4
复习思考题	5
第 2 章 通用检验方法	6
2.1 压实度检验	6
2.2 平整度检验	19
2.3 高程检验	20
2.4 尺寸检验	23
2.5 直顺度(侧向弯曲)检验	28
2.6 轴线及平面位置检验	30
2.7 垂直度检验	35
2.8 混凝土和砂浆检验	37
小结	45
复习思考题	46
第 3 章 道路工程	47
3.1 路基	47
3.2 基层	55
3.3 面层	57
3.4 附属构筑物及半成品	77
小结	80
复习思考题	80
第 4 章 桥梁工程	81
4.1 桥涵工程基础检验	81
4.2 模板	93
4.3 钢筋	98
4.4 混凝土和预应力混凝土构筑物	105
4.5 混凝土构件安装	112
4.6 钢结构	115

4.7 桥涵的其他试验	128
小结	129
复习思考题	130
第5章 排水及厂站工程	131
5.1 管道	131
5.2 沟渠	140
5.3 排水厂站	145
小结	162
复习思考题	162
第6章 市政工程质量控制	164
6.1 工程质量概述	164
6.2 施工阶段质量控制	167
6.3 施工过程质量控制	172
6.4 材料、构配件质量控制	177
6.5 施工测量质量控制	183
小结	191
复习思考题	191
第7章 道路工程质量通病及防治	193
7.1 道路路基土石方	193
7.2 道路基层	199
7.3 道路路面工程	205
7.4 道路附属构筑物工程	218
小结	226
复习思考题	226
第8章 桥梁工程质量通病及防治	228
8.1 地基与基础工程	229
8.2 模板支架	243
8.3 钢筋	256
8.4 水泥混凝土和钢筋混凝土	275
8.5 预应力混凝土	293
8.6 架设工程	302
8.7 桥面铺装及桥梁附属构筑物	305
小结	315
复习思考题	316
第9章 排水工程质量通病及防治	318
9.1 施工排水	318
9.2 沟槽开挖	322
9.3 平基、管座	323

9.4 管道安装	324
9.5 管道接口	327
9.6 排水沟渠工程	327
9.7 检查井、雨水口	332
小结	336
复习思考题	337
参考文献	338

第 1 章 绪 论

学习目标:

本章介绍了工程质量检验的目的、职能、类别及分类。通过学习,应掌握工程质量检验的主要内容及质量检验的依据。

在质量管理和质量检验中,对工程中所用的材料、成品等的特性进行测量、检查、试验和计量,并将这些特性与规定的标准进行比较,以确定其符合性,这样的质量活动叫做质量检验。更确切地说,就是使用各类技术手段或方法,测量工程各分项工程和建材产品的质量特性,并将测量的结果与相应产品的质量标准进行比较,从而判断该产品是否合格。因此可以说,检验是检测、比较和判断的总称。

1.1 质量检验的目的

市政工程的产品形成是一个复杂的动态过程。在施工的全过程中,由于会受到各种不同因素的影响,市政工程就不可避免地、不同程度地存在着质量波动。这种质量波动,要通过质量检验活动进行发现、比较和纠正。因此,检验的目的有两个方面:一方面是对每道工序实行质量的检验;另一方面是判断工序或生产过程是否符合标准和规范要求。主要包括以下几方面内容:

1. 做出符合性判断,区分合格品或不合格品

对工程产品质量做出符合性的判断,可以采用全数检验或抽样检验的方式,这是质量管理活动中应用最为广泛的质量保证手段。

2. 实行质量控制

在施工过程中,对分项工程实行抽查判断工序是否正常,以便采取必要的质量改进措施。这类检验的直接目的不是判断产品是否合格,而是判断工序生产状态是否正常的一种质量管理活动。例如施工企业中的工序自检、互检和交接检。

3. 提供重要的质量信息

在质量管理活动中,质量检验的结果是最重要的信息资源,它综合地反映了施工企业的技术水平,社会监理的管理水平,既能全面地反映施工产品的质量,也综合反映了工程相关部门单位的工作质量,它可为今后企业的技术进步和质量监督管理工作的完善和提高提供可靠的信息。

1.2 质量检验的职能

1. 质量把关是检验工作的最基本的职能

通过检验,以便做到不合格的原材料不准使用;不合格的上道工序不准转入下道工序;不合格的工程不准交付使用。这样,就可以杜绝不合格的材料进入施工现场,避免工程质量事故的发生。

2. 预防的职能

对工程质量的检验,绝不能作为一项单纯的事后把关,应立足于发现和剔除不合格的分项工程,把不合格的因素消灭在发生以前。因此,应通过不同形式的检验,对检验的数据进行统计分析,找出质量发生的原因,掌握质量变异的规律,以便采取预防和纠正的措施,杜绝质量事故的发生。

3. 监督验证的职能

根据《中华人民共和国建筑法》第六十一条的规定:“建筑工程竣工验收合格后,方可交付使用;未经验收或验收不合格的,不得交付使用。”工程的竣工验收是建设单位根据“房屋建筑工程和市政基础设施工程竣工验收办法”的有关规定,对达到竣工验收条件的工程按有关验收程序组成验收小组,对工程质量进行测量、检查和核查有关技术质量资料,来确定工程质量等级,质量监督部门通过检查和抽查,来确定工程的质量情况及对工程质量结论的认可。

1.3 检验的类别

1.3.1 按施工的不同阶段划分

1. 施工前的检验

工程中所用的施工材料,如钢材、水泥、砌体材料等,是影响工程质量的重要因素,因而在工程未进行正常的施工前,应对施工材料的质量性能进行检验,以防止不合格的材料进入工地。另外,还应应对施工工艺的参数、设备性能进行检验。

2. 施工阶段的检验

这个阶段是工程质量的形成阶段,所以也是检验活动最为频繁的阶段。在这个阶段中,应对分项工程质量进行验收性的检验;对隐蔽工程、质量控制点的质量进行严格检验,保证这些项目的质量必须符合质量评定标准的要求,并且还应对混凝土抗压强度、砂浆抗压强度、防水材料等进行检验,保证施工阶段的施工质量。

3. 竣工验收的检验

这种检验是建设单位根据有关规定,组成工程验收小组,对工程的外观进行全面检查,对工程实体按规定频率进行抽查,对施工单位所提供的各类质量保证资料、施工记录资料进行核查,以核定工程质量等级。质量监督部门通过对工程实体质量的抽查和对施工单位、监理单位所提供的质量保证资料、施工记录资料的查验,确定验收小组对工程的评价是否恰当,并做出明确结论。

1.3.2 按检验性质分

1. 质量性能检验

这种检验主要是对产品性能的检验,观其是否达到相应标准的规定。如水泥的物理化学性

能检验,钢材的力学性能、延伸率、弯曲性能的检验,沥青物理性能的检验。

2. 耐久性能检验

这种检验是对某种材料在长时间的条件下是否能保持原有性能的检验。如对防水材料的检验,沥青混合料的水稳定性、高温稳定性的检验。

3. 功能性检验

这种检验检查某项工程是否满足某种功能要求。如给水、排水管道安装质量的检验,给水、排水构筑物渗水量的检验。

1.3.3 按被检验物的破损程度分

1. 破损检验

破损检验也称破坏性检验。如对混凝土试块、砂浆试块的抗压试验,水泥强度的抗折、抗压试验,钢筋的抗拉试验。有时对结构构件的结构性能检验也属于破损检验。

破损检验的显著特点是不能实行全检,只能抽取一定数量进行检查。如对预制混凝土构件的结构性能检验,检查的数量:应按同一工艺正常生产不超过 1 000 件且不超过 3 个月的同类型产品为一批,并且在每批中应随机抽取一个构件作为试件进行检验。

2. 半破损试验

这种试验只造成检验体表面的局部损伤而对结构的整体不造成影响,也不降低其使用价值,也不危害结构安全。所以,这种检验也称局部破损检验。如采用钻芯法对混凝土强度的鉴定检验等。

3. 无损检验

这是在不破坏检验体内部结构和使用性能条件下的一种检验方法。如回弹法、超声波检验法、电磁波检验法等。

1.3.4 按检验数量划分

1. 全部检验

全部检验,就是逐件对全部产品进行 100% 的检验。如道路工程各工序的外观检查项目。

2. 抽样检验

抽样检验,就是按照工程质量检验评定标准的规定频率,从一个批量中或一个工程的部位中随机抽取若干件建筑材料和部分分项工程进行质量检验,根据检验结果,与质量标准进行比较,以确定该批产品是否合格。这种检验方法一般是给出检验数量的百分比,另外,还规定了最少的检验数量。如钢筋闪光焊接头机械性能、接头弯折检验,每 200 个接头为一批,每批抽查 10% 且不少于 10 件。如排水管道的竣工检查,应不少于总管道段的 10%,且不少于 5 个井段。

1.4 质量检验应注意的问题

市政工程质量检验主要是对工程施工过程和成品的质量进行检验,通过质量检验,用检测获得的数据来反映一个工程项目部位或单项工程的质量水平。市政工程质量检验方法的依据部颁标准《市政工程质量检验评定标准》中所规定的检验方法、检验频率、取样方法和取值方法。有

些检查项目除规定的检验方法外,可能还有另外的检验方法,在此不做介绍。

质量检验是一项非常重要的工作,要做好质量检验工作,必须掌握正确的检验方法,只有掌握正确的检验方法,才能获得完整、准确、可靠的质量特征数据,才能正确判断工程质量状态,才能起到质量把关、预防和报告的作用。作为一名市政工程质量检验员,除具备必要的专业知识和经验外,还必须掌握各项检验方法的基本原理,了解它的使用范围和使用条件,掌握检验方法的要领和操作步骤,按照计划要求,运用正确的检验方法,提供完整、准确的检验结果。

市政工程质量检验管理人员在掌握工程质量检验方法的同时,还应了解工程质量的形成过程。在工程质量检验活动中会发现许多不符合标准的质量问题,并且有些质量问题经常出现,如路基压实度达不到标准要求、路床平整度差、桥头跳车等。这些经常出现的质量问题也叫质量通病。本书还重点介绍了市政工程质量控制的过程和工程中常见的一些工程质量通病的表现形式,产生的原因及预防措施。通过对工程质量控制过程和工程质量通病的了解,有助于工程施工质量管理人员在工程建设过程中,加强施工管理,采取技术措施和质量保证措施,使所建工程达到标准要求。

小 结

1. 质量检验的目的

- (1) 对下道工序实行质量的检验。
- (2) 判断工序或生产过程是否符合标准和规范要求。

2. 质量检验的职能

- (1) 把关职能。
- (2) 预防职能。
- (3) 监督验证职能。

3. 检验的类别

通常有四种分类方法:

- (1) 按施工的不同阶段划分:
 - ① 施工前检验;② 施工阶段检验;③ 竣工验收检验。
- (2) 按检验性质划分:
 - ① 质量性能检验;② 耐久性能检验;③ 功能性检验。
- (3) 按被检验物的破损程度划分:
 - ① 破损检验;② 半破损检验;③ 无损检验。
- (4) 按检验数量划分:
 - ① 全部检验;② 抽样检验。

4. 市政工程质量检验方法的依据是部颁标准《市政工程质量检验评定标准》中所规定的检验项目、检验方法、取样方法和取值方法。

5. 工程质量通病是工程中经常发生的工程质量问题。通过了解工程质量通病的表现形式、产生原因及预防措施,有助于施工质量管理人员提高管理水平,采取技术措施和质量保证措施,使工程达到标准要求。

复习思考题

1. 什么叫质量检验？
2. 质量检验的目的是什么？
3. 质量检验的职能是什么？
4. 质量检验有哪几种分类方法？各自的内容是什么？
5. 市政工程质量检验方法的依据是什么？

第2章 通用检验方法

学习目标:

本章介绍了市政工程质量检验中一些相同或类似的检验方法,如压实度、平整度检验。在道路路基、基层、面层中均有此项的检验。通过学习,应掌握书中所介绍的检验方法,并在工程实践中正确运用。

2.1 压实度检验

2.1.1 压实度的概念

这里所叙述的压实度是指工程所用的土、石灰土、二灰碎石、水泥稳定碎石、碎石灰土、沥青碎石、沥青混凝土等经过压(夯、振)实后的干密度与最大干密度的比值,是相对密度。

市政工程中所涉及的这些材料在结构中均需要有足够的强度,而压实度是衡量其强度的重要指标,压实度愈大其强度愈高,因此,在施工时必须严格控制压实度,确保压实度达到标准的要求。

2.1.2 土的最大干密度与最佳含水量的测定

土方工程是市政工程中常见的和基本的工程。为了有效控制土的压实度,国家有关标准、规范对不同工程部位的土方压实度指标都有明确规定。而压实度指标是相对最大干密度而言的,故必须测定土在最佳含水量时的最大干密度。土在最佳含水量时的最大干密度的测定,遵照《土工试验方法标准》(GB/T 50123—1999)的规定执行,测定的方法有轻型击实和重型击实。

2.1.3 击实试验

1. 适用范围

(1) 本试验方法适用于在规定的试筒内,对各种土、级配碎石、水泥稳定土及石灰稳定土进行击实试验,以绘制土集料或稳定土的含水量—干密度关系曲线,从而确定其最佳含水量和最大干密度。

(2) 本试验分轻型击实和重型击实。小试筒适用粒径不大于 25 mm 的土,大试筒适用于粒径不大于 38 mm 的土。

2. 仪器设备

(1) 标准击实仪(见图 2-1 和图 2-2)。轻、重型试验方法和设备的主要参数应符合表

2-1的规定。

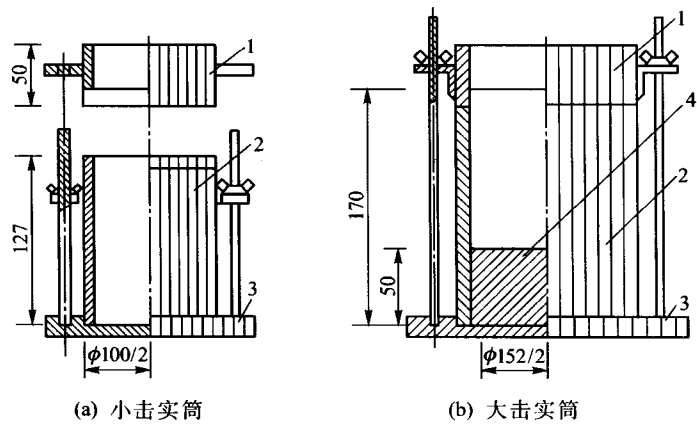
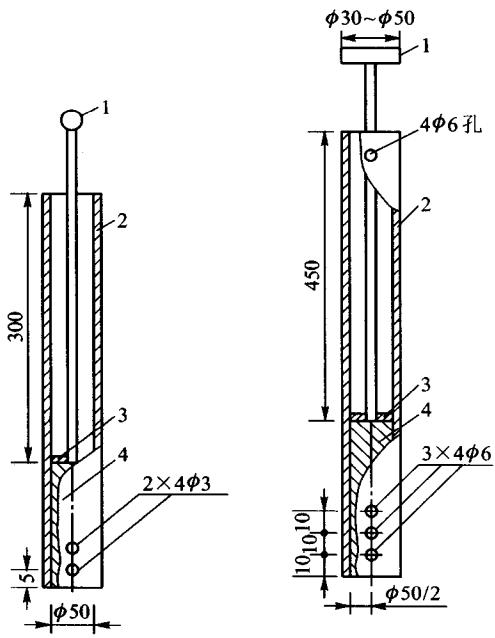


图 2-1 击实筒 (尺寸单位:mm)

1—套筒;2—击实筒;3—底板;4—垫块



(a) 2.5 kg 击锤 (落高 30 cm) (b) 4.5 kg 击锤 (落高 45 cm)

图 2-2 击锤和捣杆 (尺寸单位:mm)

1—提手;2—导筒;3—硬橡胶垫;4—击锤

表 2-1 击实试验方法种类

试验方法	类别	锤底直径/cm	锤质量/kg	落高/cm	试筒尺寸			层数	每层击数	击实功/(kJ/m ³)	最大粒径/mm
					内径/cm	高/cm	容积/cm ³				
轻型 I 法	I.1	5	2.5	30	10	12.7	977	3	27	598.2	25
	I.2	5	2.5	30	15.2	12	2 177	3	59	598.2	38
重型 II 法	II.1	5	4.5	45	10	12.7	977	5	27	2 687.0	25
	II.2	5	4.5	45	15.2	12	2 177	3	98	2 677.2	38

- (2) 烘箱及干燥器。
- (3) 天平 感量 0.01 g。
- (4) 台秤 称量 10 kg,感量 5 g。
- (5) 圆孔筛 孔径 38 mm、25 mm、19 mm 和 5 mm 各 1 个。
- (6) 拌和工具 400 mm×600 mm、深 70 mm 的金属盘、土铲。
- (7) 其他 喷水设备、碾土器、盛土盘、量筒、推土器、铝盒、修土刀、平直尺等。

3. 试样

(1) 干土法(土重复使用) 将具有代表性的风干或在 50 ℃ 温度下烘干的土样放在橡胶垫上,用圆木棍碾散,然后过不同孔径的筛(视粒径大小而定)。对于小试筒,按四分法取筛下的土约 3 kg;对于大试筒,同样按四分法取样约 6.5 kg。

估计土样风干或天然含水量,如风干含水量低于开始含水量太多时,可将土样铺于一不吸水的盘上,用喷水设备均匀地喷洒适量的水,并充分拌匀,焖料一夜备用。

(2) 干土法(土不重复使用) 按四分法至少准备 5 份试样,分别加入不同水(按 2% ~3% 含水量递增),拌匀后闷料一夜备用。

(3) 湿土法(土不重复使用) 对于高含水量土,可省略过筛步骤,捡除大于 38 mm 的粗石子即可,保持天然含水量的第一份土样可立即用于击实试验,其余几份试样,将土分成小土块,分别风干,使含水量按 2% ~3% 递减。

4. 试验步骤

(1) 根据工程要求,按表 2-1 规定选择轻型或重型试验方法,根据土的性质(含易击碎风化石数量多少,含水量高低),按表 2-2 规定选用干土法(土重复或不重复使用)或湿土法。

表 2-2 试料用量

使用方法	类别	试筒内径/cm	最大粒径/mm	试料用量/kg
干土法,试样重复使用	a	10	5	3
		10	25	4.5
		15.2	38	6.5
干土法,试样不重复使用	b	10	25	至少 5 份试样,每份 3 kg
		15.2	38	至少 5 份试样,每份 6 kg
湿土法,试样不重复使用	c	10	25	至少 5 份试样,每份 3 kg
		15.2	38	至少 5 份试样,每份 6 kg

(2) 将击实筒放在坚硬的地面上,取制备好的土样分 3~5 次倒入筒内。小筒按三层法时,每次约 800~900 g(其量应使击实后的试样等于或略高于筒高的 1/3);按五层法时,每次约 400~500 g(其量应使击实后的土样等于或略高于筒高的 1/5)。对于大试筒,先将垫块放入筒内底板上,按五层法时,每层需试样约 900 g(细粒土)~1 100 g(粗粒土);按三层法时,每层需试样 1 700 g 左右。整平表面,并稍加压紧,然后按规定的击数进行第一层土的击实。击实时击锤应自由垂直落下,锤迹必须均匀分布于土样面,第一层击实完后将试样层面“拉毛”,然后再装入套筒,重复上述方法进行其余各层土的击实。小试筒击实后,试样不应高出筒顶面 5 mm;大试筒击实后,试样不应高出筒顶面 6 mm。

(3) 用修土刀沿套筒内壁削刮,使试样与套筒脱离后,扭动并取下套筒,齐筒顶细心削平试样,拆除底板,擦净筒外壁,称量,准确至 1 g。

(4) 用推土器推出筒内试样,从试样中心处取样测其含水量,计算至 0.1%。测定含水量用试样的数量按表 2-3 规定取样(取出有代表性的土样)。两个试样含水量的精度应符合表 2-4 的规定。

表 2-3 测定含水量用试样的数量

最大粒径/mm	试样质量/g	个数
<5	15~20	2
5	50	1
19	250	1
38	500	1

表 2-4 含水量测定的允许平行偏差

含水量/%	允许平行偏差/%
5 以下	0.3
40 以下	≤1
40 以上	≤2

(5) 对于干土法(土重复使用),将试样搓散,然后按本方法 3 中(1)的方法进行洒水、拌和,但不需闷料,每次约增加 2%~3% 的含水量,其中有两个大于和两个小于最佳含水量,所需加水量按下式计算:

$$m_w = \frac{m_i}{1 + 0.01w_i} \times 0.01(w - w_i) \quad (2-1)$$

式中: m_w ——所需的加水量,g;

m_i ——含水量 w_i 时土样的质量,g;

w_i ——土样原有含水量,%;

w ——要求达到的含水量,%。

按上述步骤进行其他含水量试样的击实试验。

对于干土法(土不重复使用)和湿土法,按本方法 3 中的(2)、(3)条所备各个试样,分别按上