

LUJI LUMIAN
GONGCHENG ZHILIANG JIANCE

路基路面 工程质量检测

茅梅芬 编



东南大学出版社

路基路面工程质量检测

茅梅芬 编

东南大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍路基、路面基层材料,路面面层材料的测试技术和测试方法,试验数据的统计分析等,并对土方路基、石方路基、沥青路面、水泥混凝土路面工程质量检验项目及评定标准作了简要介绍。

本书可作为道路交通类专科学校、技校学生及有关技术人员培训的教材,也可供广大道路工程技术人员参考。

路基路面工程质量检测

茅梅芬 编

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

江苏省新华书店经销 南京雄州印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 8.25 字数 200 千

1998 年 3 月第 1 版 1998 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—3000 册

ISBN 7-81050-314-6/U·4

定价:14.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

前 言

近年来,随着高等级公路修建里程的增多,工程质量检测工作愈见重要。目前全国各地普遍建立了工程质量监督机构,使得交通专科学校路桥专业开设测试技术课程的重要性日渐突出。

本书根据交通部专科学校的教学实验大纲编写,原为内部使用的讲义,曾在本校试用过两届。现根据教学及工程技术人员培训的需要在此基础上进行了修订和补充。为了更好地体现专科学校培养生产第一线的应用型人才的培养目标,增加本书的实用性和可操作性,书中编写了15个试验,其中必开的试验有6个,各校可按仪器设备条件,除了必开试验外,选做或演示其余试验。对同一种试验有的编写了几种试验方法,以供在不同的试验条件下选用。在有些试验中还介绍了国外的检测方法,供读者参考。

通过本书的学习,应使学生掌握路基路面施工过程中的基本要求和质量检验项目、评定标准、路基路面测试所用仪器及检测方法,学会对试验数据的处理方法。

在本书编写过程中,得到东南大学韩以谦副教授的热情帮助,在此表示衷心的感谢。但限于编者的水平和经验,加之时间仓促,书中难免会有不妥之处,恳请读者提出宝贵的意见,以便今后再版时改进。

编 者

于南京交通高等专科学校

1997.12

目 录

第一章 路基测试	(1)
第一节 路基施工基本要求和质量检验项目标准	(1)
第二节 击实试验	(6)
第三节 土的含水量试验	(11)
第四节 现场测定路基土密度的方法	(14)
第五节 土基回弹模量测定方法	(19)
第六节 承载比(CBR)试验	(23)
第二章 路面测试	(29)
第一节 路面工程施工质量控制与检查	(29)
第二节 路面弯沉测定	(32)
第三节 路面平整度测定	(38)
第四节 路面摩擦系数测定	(43)
第五节 路面透水性测定	(47)
第六节 路面耐用性指数测定	(49)
第三章 路面基层材料测试	(52)
第一节 基层材料主要检测内容	(52)
第二节 活性氧化钙、氧化镁含量测定	(52)
第三节 水泥或石灰稳定土中石灰、水泥剂量测定	(55)
第四节 路面材料室内抗压强度测定	(60)
第四章 路面材料指标测定	(65)
第一节 沥青混合料稳定度试验(马歇尔试验)	(66)
第二节 沥青含量测定	(71)
第三节 抗压回弹模量测定	(76)
第四节 抗弯拉强度和弯拉模量测定	(82)
第五节 水泥混凝土抗折疲劳强度测定	(88)
第六节 混凝土试样的钻取和劈裂试验方法	(90)
第五章 试验数据的统计分析	(93)
第一节 测量的误差	(93)
第二节 特异数据的剔除	(96)
第三节 数据统计的回归分析	(100)
附录一	(107)
附录二	(110)
参考文献	(126)

第一章 路基测试

第一节 路基施工基本要求和质量检验项目标准

路基是路面的基础,实践表明,没有坚固稳定的路基,就没有稳固的路面。路基的强度和稳定性是保证路面稳定性的先决条件。提高路基的强度和稳定性,可以适当减薄路面结构层的厚度,从而降低公路造价,因此必须保证路基的施工质量。

交通部标准《公路工程质量检验评定标准》(JTJ071-94),对土方路基、石方路基、路拱、路肩、边沟(排水沟)、软土地基的施工基本要求和实测项目、外观鉴定都作了规定。

一、土方路基

1. 施工基本要求

(1)在路基用地和取土坑范围内,认真清除地表植被、杂物、积水、淤泥和表土,处理坑塘,并对基底按路基施工规范要求认真压实。

(2)不得采用设计或规范规定的不适用土料作为路基填料。

(3)路基必须分层填筑压实,每层表面平整,路拱合适,排水良好。

(4)施工临时排水系统应与设计排水系统结合,勿使路面附近积水,避免冲刷边坡。

2. 实测项目(见表 1.1)

表 1.1 土方路基实测项目

项次	检 查 项 目			规定值或允许偏差		检查方法和频率	规定分
				高速公路 一级公路	其他公路		
1	压 实 度 (%)	零填及路堑 (mm)	0~300	95	93	密度法;每 200m 压实层测 4 处	30
		路 堤 (mm)	0~800	95	93		
			800~1500	93	90		
			>1500	90	90		
2	弯沉(0.01mm)			不大于设计计算值		公路路面基层施工技术规范	15
3	纵断高程(mm)			+10,-20	+10,-30	水准仪;每 200m 测 4 点	10
4	中线偏位(mm)			50	100	经纬仪;每 200m 测 4 点,弯道加缓圆、圆缓两点	10
5	宽 度(mm)			不小于设计值		米尺;每 200m 测 4 处	10
6	平整度(mm)			20	30	3m 直尺;每 200m 测 4 处,每处连续测 3 尺	15
7	横 坡(%)			±0.5	±0.5	水准仪;每 200m 测 4 个断面	5
8	边 坡			不陡于设计值		每 200m 抽查 4 处	5

注：①压实度检查深度从路床顶面算起。

②采用核子仪检验压实度时应进行标定试验，确认其可靠性。

③表列压实度以重型击实试验法为准，评定路段内的压实度下置信界限不得小于规定标准，单个测定值不得小于极值（表列规定值－5%）。小于表列规定值2%～5%的测点，按其数量占总检查点的百分率计算扣分值。

④特殊干旱、特殊潮湿地区或过湿土，以及铺筑中、低级路面的三、四级公路路基，应按交通部颁发的路基设计、施工规范所规定的击实试验方法及压实度标准进行评定。

⑤本表及表1.2～表1.10评分方法为百分制。

3. 外观鉴定

(1)路基表面平整，边线直顺。不符合要求时，单向累计长度每50m减1～2分。

(2)路基边坡坡面平顺稳定，不得亏坡，曲线应圆滑。不符合要求时单向累计长度每50m减1～2分。

(3)取土坑、弃土堆、护坡道、碎落台的位置适当，外形整齐，美观，防止水土流失。不符合要求时，每处减1～2分。

(4)因施工不当影响河道流水时，减5～10分。

(5)设计植草的路段，发现明显缺陷时，单向累计长度每50m减1～2分。

二、石方路基

1. 施工基本要求

(1)开炸石方的施工方法应能保证边坡稳定，清理险石应避免过量爆破损害自然环境。

(2)修筑填石路堤应认真进行地表清理，逐层水平填筑石块，摆放平稳。采用振动压路机分层碾压，压至填筑层顶面石块稳定。路基顶部填筑石块的最大尺寸不大于规范规定。

(3)路基表面应整修平整。

2. 实测项目(见表1.2)

表 1.2 石方路基实测项目

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差		检查方法和频率	规定分
			高速公路 一级公路	其他公路		
1	压实度(%)		层厚和碾压遍数符合要求		查施工记录	30
2	纵断高程(mm)		+ 10, - 30	+ 10, - 50	水准仪;每 200m 测 4 点	10
3	中线偏位(mm)		50	100	经纬仪;每 200m 测 4 点,弯道加缓圆、圆缓两点	10
4	宽 度(mm)		不小于设计值		米尺;每 200m 测 4 处	10
5	平整度(mm)		30	50	3m 直尺;每 200m 测 4 处,每处连续测 3 尺	15
6	横 坡(%)		± 0.5	± 0.5	水准仪;每 200m 测 4 个断面	10
7	边 坡	坡 度	不陡于设计值		每 200m 抽查 4 处	15
		平顺度	符合设计要求			

3. 外观鉴定

(1)上边坡不得有松石。不符合要求时，每处减1～2分。

(2)路基边线直顺，曲线圆滑。不符合要求时，单向累计长度每50m减1～2分。

三、路槽

1. 施工基本要求

- (1) 碾压时路槽不得有翻浆、弹簧、起伏等现象。
- (2) 路槽要有临时排水措施,以利排泄雨水。
- (3) 有压实度检查记录。

2. 实测项目(见表 1.3)

表 1.3 路槽实测项目

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差	检 查 方 法	规定分
1	0~30cm 范围压 实度(%)	高、次高级路面	93~95	密度法;每 100m 测 2 处	35
		中、低级路面	90~93		
2	纵断高程(mm)		±20	水准仪;每 100m 测 5 点	25
3	宽 度(mm)		不小于设计值	每 100m 测 2 处	15
4	平整度(mm)		15	3m 直尺;每 100m 测 3 处, 每处连续测 3 尺,每尺测 1 点	15
5	横 坡(%)		±0.5	每 100m 测 2 个断面	10

3. 外观鉴定

路槽应平整密实,没有明显碾压轮迹,不符合要求时减 5 分。

四、路肩

1. 施工基本要求

- (1) 路肩表面平整密实,不积水。
- (2) 肩线直顺,曲线圆滑。
- (3) 硬路肩同相同路面结构质量要求。
- (4) 当设计需设排水盲沟时,应按有关要求设置。

2. 实测项目(见表 1.4)

表 1.4 路肩实测项目

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差	检查方法和频率	规定分
1	压实度(%)		不小于设计值	密度法;每 200m 测 2 处	30
2	平整度 (mm)	土路肩	20	3m 直尺;每 200m 测 2 处,每处连续测 3 次	20
		硬路肩	10		
3	横坡坡度(%)		±1.0	水准仪;每 200m 测 2 处	20
4	宽 度(mm)		不小于设计值	尺量;每 200m 测 2 处	30

3. 外观鉴定

- (1) 路肩无阻水现象。不符合要求时,每处减 1~2 分。
- (2) 路肩边缘直顺,无其他堆积物。不符合要求时,单向累计长度每 50m 减 1~2 分或每处

减 1~2 分。

五、边沟(排水沟)

1. 施工基本要求

- (1)土沟边坡必须平整、稳定,严禁贴坡。
- (2)沟底应平顺整齐,不得有松散土和其他杂物,排水畅通。

2. 实测项目(见表 1.5)

表 1.5 土沟实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	规定分
1	沟底纵坡(%)	符合设计值	水准仪;每 200m 测 4 点	30
2	断面尺寸(mm)	不小于设计值	尺量;每 200m 测 2 点	30
3	边坡坡度	不陡于设计值	每 200m 测 2 处	20
4	边棱直顺度(mm)	± 50	尺量;20m 拉线,每 200m 测 2 处	20

3. 外观鉴定

沟底无阻水现象。不符合要求时,每处减 2 分。

六、软土地基处治

软土地基处治的方法有抛石挤淤法,砂垫层法,土工布法,反压护道法,袋装砂井法,塑料排水板法,碎石桩法,粉喷桩法等。

1. 施工基本要求

(1)抛石挤淤:应使用不易风化石料抛填,石料尺寸一般不宜小于 30cm。方向根据软土下卧地层横坡而定。片石露出水面后,应用较小石块填塞垫平,压实,然后铺设反滤层。

(2)砂垫层:砂的规格和质量必须符合设计要求和规范规定,砂垫层宽度应宽出路基边脚 0.5~1.0m,两侧端以片石护砌;砂垫层厚度及其上铺设的反滤层应符合设计要求。

(3)土工布:土工布质量符合设计要求,在平整的下承层上全断面铺设。土工布应拉直平顺,紧贴下承层;锚固端施工符合设计要求;接缝搭接粘合强度符合要求;上、下层土工布的搭接缝应交替错开。

(4)反压护道:填筑材料,护道高度、宽度应符合设计要求,压实度不低于 90%。

(5)袋装砂井、塑料排水板:砂的规格质量、砂袋织物质量和塑料排水板质量必须符合设计要求;井(板)底标高必须符合设计要求,其顶端必须按规范要求伸入砂垫层。

(6)碎石桩:碎石材料应符合规范要求;设置碎石桩时,应严格按试桩结果控制水压和电流。

(7)粉喷桩:水泥标号应符合设计要求;严格控制喷粉时间、停粉时间和水泥喷入量,确保粉喷桩长度。

2. 实测项目(见表 1.6~表 1.10)

表 1.6 砂垫层实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	规定分
1	砂垫层厚度	不小于设计值	每 200m 检查 4 处	40
2	砂垫层宽度	不小于设计值	每 200m 检查 4 处	30
3	反滤层设置	符合设计值	每 200m 检查 4 处	30

表 1.7 土工布铺设实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	规定分
1	下承层平整度、拱度	符合设计施工要求	每 200m 检查 4 处	20
2	土工布搭接宽度(mm)	≥ 50	抽查 2%	40
3	搭接缝错开距离(mm)	符合设计施工要求	抽查 2%	40

表 1.8 袋装砂井、塑料排水板实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	规定分	
				井	板
1	井(板)间距(mm)	± 150	抽查 2%	20	40
2	井(板)长度	不小于设计值	查施工记录	30	40
3	竖直度	1.5%	查施工记录	20	20
4	砂井直径(mm)	$+10, -0$	挖验 2%	10	-
5	灌砂量	5%	查施工记录	20	-

表 1.9 碎石桩实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	规定分
1	桩距(mm)	± 150	抽查 2%	20
2	桩径	不小于设计值	抽查 2%	25
3	桩长	不小于设计值	查施工记录	30
4	灌石量	不小于设计值	查施工记录	25

表 1.10 粉喷桩实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	规定分
1	桩距(mm)	± 100	抽查 2%	15
2	桩径(mm)	不小于设计值	抽查 2%	25
3	桩长	不小于设计值	查施工记录	25
4	竖直度	1.5%	查施工记录	10
5	单桩喷粉量	符合设计值	查施工记录	25

3. 外观鉴定

- (1)砂垫层表面坑洼不平时,每处减 2 分。
- (2)土工布皱折不平顺时,每处减 2 分。
- (3)袋装砂井、塑料排水板间距均匀。不符合要求时,每处减 2 分。
- (4)碎石桩、粉喷桩间距均匀。不符合要求时,每处减 2 分。

第二节 击实试验

一、适用范围

1. 本试验法适用于在规定的试筒内,对各种细粒土、天然土、红土砂砾料、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. 试验集料的最大粒径,宜控制在 25mm 以内,最大不超过 40mm(圆孔筛)。

3. 试验分轻型和重型击实试验法。试验方法根据设计要求或有关规定选定。

4. 试验方法类别。轻型击实试验分两类,重型击实试验分两类。各类击实试验主要参数见表 1.11。

表 1.11 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	997	3	27	598.2	25
	I .2	5	2.5	30	15.2	12	2177	3	59	598.2	38
重型 II 法	II .1	5	4.5	45	10	12.7	997	5	27	2687.0	25
	II .2	5	4.5	45	15.2	12	2177	3	98	2677.2	38

二、仪器设备

1. 标准击实仪(见图 1.1 和图 1.2)。轻、重型试验方法和设备的主要参数应符合表 1.11 的规定。

2. 烘箱及干燥器。

3. 天平:感量 0.01g。

4. 台秤:称量 10kg,感量 5g。

5. 圆孔筛:孔径 38mm,25mm,19mm 和 5mm 筛各 1 个。

6. 拌和工具:400mm×600mm×70mm 的金属盘、土铲。

7. 其他:喷水设备、碾土器、盛土器、量筒、推土器、铝盒、修土刀、平直尺等。

三、试验步骤

1. 备料

根据试验类型不同,分别采用不同的备料方法见表 1.12。

(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皮板上,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 3kg;对于大试筒,同样按四分法取样约 6.5kg。

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

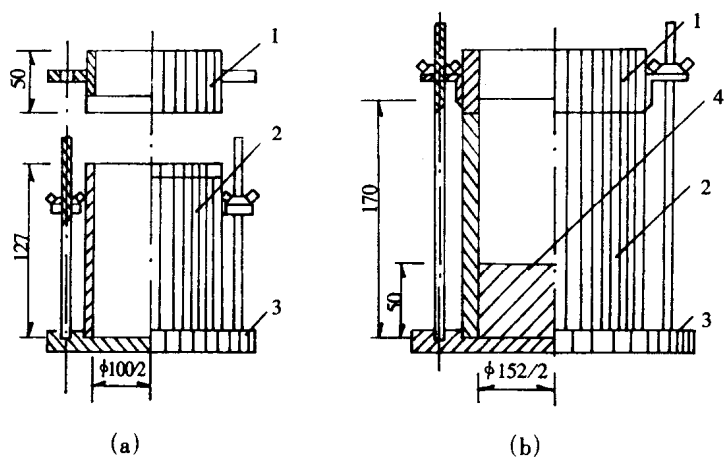


图 1.1 击实筒(尺寸单位:mm)

(a)小击实筒; (b)大击实筒

1—套筒;2—击实筒;3—底板;4—垫块

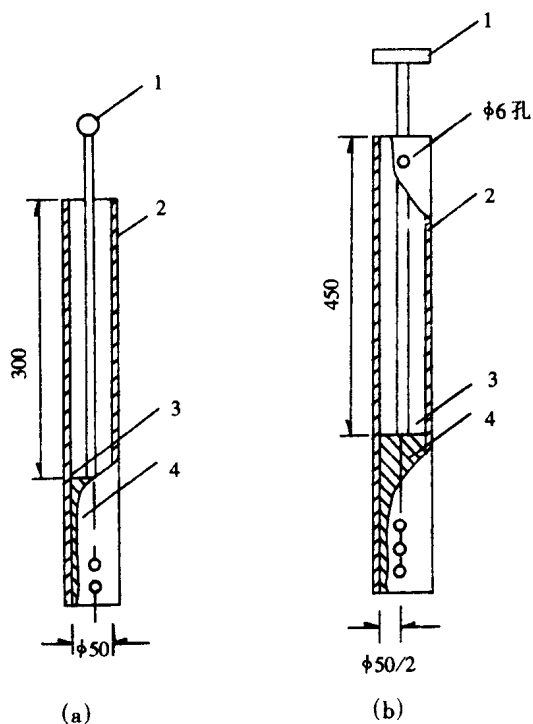


图 1.2 击锤和导杆(尺寸单位:mm)

(a)2.5kg 锤(落距 300mm); (b)4.5kg 锤(落距 450mm)

1—提手;2—导筒;3—橡皮垫;4—击锤

水的盘上,用喷水设备均匀地喷洒适量的水,并充分拌和,闷料一夜备用。

(2)干土法(土不重复使用):按四分法至少准备 5 个试样,分别加入不同量水分(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,用手捡除大于 38mm 的粗

石子即可。保持天然含水量的第一个土样,可立即用于击实试验。其余几个试样,分别风干不同时间,使含水量按 2% ~ 3% 递增。

2. 根据工程要求,按表 1.11 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 1.12 规定选用干土法或湿土法。

表 1.12 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	3(至少 5 个试样)
		15.2	38	6(至少 5 个试样)
湿土法 (试样不重复使用)	c	10	25	3(至少 5 个试样)
		15.2	38	6(至少 5 个试样)

3. 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 ~ 900g(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 ~ 500g(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 900g(细粒土) ~ 1100g(粗粒土);按三层法时,每层需试样 1700g 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 5mm;大试筒击实后,试样不应高出筒顶面 6mm。

4. 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,准确到 1g。

5. 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 1.13 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要求。

表 1.13 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
约 5	约 50	1
约 19	约 250	1
约 38	约 500	1

6. 对于干土法(土重复使用),将试样搓散,然后按步骤 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:

$$m_w = \frac{m_1}{1 + 0.01 w_i} \times 0.01 (w - w_i) \quad (1.1)$$

式中 m_w ——所需的加水量(g);
 m_1 ——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。

用干土法(土不重复使用)和湿土法,将步骤 1 所备的各个试样分别按上述步骤进行击实试验。

四、结果整理

1. 按下式计算击实后各点的干密度

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0.01 w} \quad (1.2)$$

式中 ρ_d ——干密度(g/cm^3);
 ρ ——湿密度(g/cm^3);
 w ——含水量(%)。

2. 以干密度为纵坐标,含水量为横坐标,绘制干密度与含水量的关系曲线(图 1.3),曲线峰值点的纵、横坐标分别为最大干密度和最佳含水量。如曲线不能绘出明显的峰值点,应进行补点或重做。

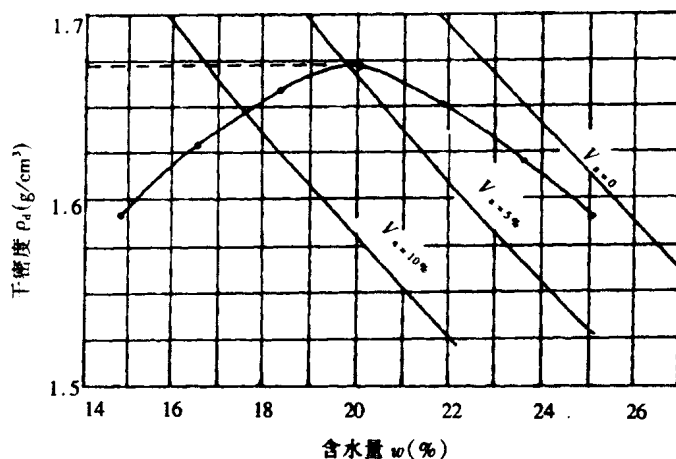


图 1.3 含水量与干密度的关系曲线

3. 按式(1.3)计算空气体积等于零的等值线,并将这根线绘在含水量与干密度的关系图上,以资比较(图 1.3)。

$$\rho_d = \frac{1 - 0.01 V_a}{\frac{1}{G_s} + \frac{w}{100}} \quad (1.3)$$

式中 ρ_d ——试样的干密度(g/cm^3);

V_a ——空气体积(%)；

G_s ——试样的相对密度,对于粗粒土,则为土中粗细颗粒的混合相对密度；

w ——试样的含水量(%)。

五、试验记录格式(如表 1.14)

表 1.14 击实试验记录

土样编号		筒 号		落 距			
土样来源		筒容积		每层击数			
试验日期		击锤质量		大于 5mm 颗粒的含量			
干 密 度	试验次数	1	2	3	4	5	
	筒、土合质量(g)						
	筒质量(g)						
	湿土质量(g)						
	湿密度(g/cm ³)						
	干密度(g/cm ³)						
含 水 量	盒 号						
	盒、湿土合质量(g)						
	盒、干土合质量(g)						
	盒质量(g)						
	水质量(g)						
	干土质量(g)						
	含水量(%)						
	含水量(%)						
	最佳含水量 =		%	最大干密度 =		g/cm ³	

校核者_____

计算者_____

试验者_____

六、注意事项

当试样中有粒径大于 38mm 颗粒时,应先将其取出,并求得其百分率 P ;把粒径小于 38mm 的颗粒作击实试验,按式(1.4)、式(1.5)分别对试验所得的最大干密度和最佳含水量进行校正(适用于大于 38mm 颗粒的含量小于 30%时)。最大干密度按下式校正:

$$\rho'_{dm} = \frac{1}{\frac{1 - 0.01P}{\rho_{dm}} + \frac{0.01P}{G'_s}} \quad (1.4)$$

式中 ρ'_{dm} ——校正后的最大干密度(g/cm³);

ρ_{dm} ——用粒径小于 38mm 的土样试验所得的最大干密度(g/cm³);

P ——试料中粒径大于 38mm 颗粒的百分数(%);

G'_s ——粒径大于 38mm 颗粒的毛体积密度,计算至 0.01g/cm³。

最佳含水量按下式校正:

$$w'_0 = (1 - 0.01P)w_0 + 0.01Pw_2 \quad (1.5)$$

式中 w'_0 ——校正后的最佳含水量(%)；

w_0 ——用粒径小于 38mm 的土样试验所得的最佳含水量(%)；

P ——同前；

w_2 ——粒径大于 38mm 颗粒的吸水量(%)。

第三节 土的含水量试验

我们从路基路面工程中学过,土的含水量是影响土压实的重要因素。要使路基土在碾压过程中具有最大密实度,必须具有最佳含水量,因此在填方路基施工时,压实过程中要严格控制含水量。含水量过大,应将土摊开凉晒到接近最佳含水量时再进行碾压。含水量过小,需均匀加水使土润湿至最佳含水量时再碾压,因此,在路基填筑前和施工过程中必须测定土的含水量。测定含水量方法有烘干法、野外采用酒精燃烧法、炒干法和相对密度法等。下面分别介绍。

一、烘干法

1. 试验目的和适用范围

(1)本法是测定含水量的标准方法,含水量是指在 105 ~ 110℃下烘至恒量时所失去的水分质量与达恒量后干土重的比值,以百分数表示。

(2)本法适用于粘质土、粉质土、砂类土和有机质土。

2. 仪器设备

(1)烘箱:可采用电热烘箱或温度能保持 105 ~ 110℃的其他能源烘箱,也可用红外线烘箱。

(2)天平:感量 0.01g。

(3)其他:干燥器、称量盒等。

3. 试验步骤

(1)取具有代表性试样,细粒土 15 ~ 30g,砂类土、有机土为 50g,放入称量盒内,立即盖好盒盖,称重。称量时,可在天平一端放上与该称量盒等质量的砝码,移动天平游码,平衡后称量结果即为湿土重。

(2)揭开盒盖,将试样和盒放入烘箱内,在温度 105 ~ 110℃恒温下烘干。烘干时间对细粒土不得少于 8h,对砂类土不得少于 6h。对含有有机质超过 5%的土,应将温度控制在 65 ~ 70℃的恒温下烘干。

(3)将烘干后的试样和盒取出,放入干燥器内冷却(一般只需 0.5 ~ 1h 即可)。冷却后盖好盒盖,称重,准确至 0.01g。

4. 结果整理

(1)按下式计算含水量:

$$w = \frac{m - m_s}{m_s} \times 100 \quad (1.6)$$

式中 w ——含水量(%)；

m ——湿土质量(g);

m_s ——干土质量(g)。

计算至 0.1%。

(2)本试验记录格式如表 1.15

表 1.15 含水量试验记录(烘干法)

项 目	编 号	盒 号			
		1	2	3	4
盒质量(g)	①				
盒、湿土合质量(g)	②				
盒、干土合质量(g)	③				
水分质量(g)	④ = ② - ③				
干土质量(g)	⑤ = ③ - ①				
含水量(%)	⑥ = $\frac{④}{⑤}$				
平均含水量(%)	⑦				

(3)精密度和允许差

该试验须进行两次平行测定,取其算术平均值,允许平行差值应符合表 1.16 规定。

表 1.16 含水量测定的允许平行差值

含 水 量 (%)	允许平行差值 (%)
≤ 5	0.3
≤ 40	≤ 1
> 40	≤ 2

二、酒精燃烧法

1. 目的和适用范围

本试验方法适用于快速简易测定细粒土(含有机质的除外)的含水量。

2. 仪器设备

(1)称量盒(定期调整为恒质量)。

(2)酒精:纯度 95%。

(3)滴管、火柴、调土刀等。

3. 试验步骤

(1)取代表性试样(粘质土 5 ~ 10g,砂类土 20 ~ 30g),放入称量盒内,称湿土质量。

(2)用滴管将酒精注入放有试样的称量盒内,直到盒中出现自由液面为止。为使酒精在试样中充分混合均匀,可将盒底在桌面上轻轻敲击。

(3)点燃盒中酒精,燃至火焰熄灭。

(4)将试样冷却数分钟,按本试验步骤(3)、(4)重新燃烧两次。

(5)待第三次火焰熄灭后,盖好盒盖,立即称干质量,准确至 0.01g。