



公路工程标准规范理解与应用丛书

JTG E60-2008

《公路路基路面现场测试规程》释义手册

Application Handbook of Field Test Methods of
Subgrade and Pavement for Highway Engineering

和 松 主编

6-6

人民交通出版社

U416.06-65
C1

公路工程标准规范理解与应用丛书

《公路路基路面现场测试规程》 释义手册

和 松 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本手册为《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60—2008)(以下简称《规程》)宣贯读本,由《规程》主要起草人主编。本手册各章节顺序与《规程》章节完全对应,对《规程》中有关试验方法的编制依据和基本理论、定量技术指标的确定和解释、操作步骤的技术细节和注意事项以及实践经验等方面进行了详细论述。

本手册可供从事道路工程施工、监理、质检、养护等现场试验检测技术人员和有关管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

《公路路基路面现场测试规程》释义手册/和松主编.
北京:人民交通出版社,2008.8

ISBN 978-7-114-07299-4

I.公… II.和… III.①公路路基—道路工程—工程质量—测试技术—行业标准—中国—手册②路面—道路工程—工程质量—测试技术—行业标准—中国—手册
IV.TU416.06—65

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第114252号

公路工程标准规范理解与应用丛书

书 名:《公路路基路面现场测试规程》释义手册

著 作 者:和 松

责任编辑:刘 涛 栗光华

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010) 59757969, 59757973

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:787×960 1/16

印 张:15

字 数:146千

版 次:2008年8月 第1版

印 次:2008年8月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-07299-4

印 数:0001~8000册

定 价:35.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

QIANYAN

中华人民共和国交通行业标准《公路路基路面现场测试规程》(JTGE60—2008)(以下简称《规程》)于2008年9月1日施行。为配合《规程》的宣贯和实施,由交通部公路科学研究所和松高级工程师组织《规程》编写组的主要人员编写了《〈公路路基路面现场测试规程〉释义手册》(以下简称《手册》)。该手册可供从事道路工程施工、监理、质检、养护等现场试验检测的技术人员和有关管理人员学习参考。

《公路路基路面现场测试规程》(JTJ 059—95)(以下简称《95 规程》)发布实施于我国刚开始大规模公路建设的初期,相关工程技术人员和行业管理部门已认识到利用各类试验检测仪器和设备进行工程技术性能数据采集是保证工程质量的有效手段。《95 规程》规定的试验方法大致包括三种类型:第一类是路基路面施工质量控制在验收、建立路面管理系统进行质量检测所必须进行的标准试验方法,包括路面厚度几何尺寸、土基模量及 CBR、路面弯沉、平整度、压实度、抗滑、渗水、车辙及路面破损调查等,这些项目的测试结果是质量评定的依据;第二类是现场工程施工质量快速评定的项目,如核子仪测压实度、落球仪测 CBR、回弹仪及射钉法测强度等,作为辅助控制手段;第三类是对仪器设备技术要求较高且目前应用比较普遍的试验方法,主要是一些自动化的检测设备,这些检测方法和设备大都从“七五”期间就开始研究和推广使用,早期多数为各国进口设备,近年来部分设备也已开始国产化,如颠簸式累积仪、自动弯沉仪、横向力系数测定车、落锤式弯沉仪(FWD)、激光构造深度仪等,它们一直以来是推广和发展的方向,这些科技含量较高的自动化测试仪器具有准确、高效和无损等优点,能够节省大量人力、时间,并提高测试精度,避免人为误差,而且还能提高在通车道路上检测的现场安全性,尽可能减小对正常

行驶车流的干扰。另外,自动化测试设备的广泛应用还为路面管理系统提供了有力的技术支持和大量的科学数据。因此上述设备的应用对提高我国公路建设质量与养护管理水平起到了重要的促进作用。

但是,《95 规程》发布实施至今已近 13 年,期间我国公路建设规模急剧扩大,高等级公路占国家干线路网总里程的比例也不断提高,因此工程建设和管理工作中对各类技术指标的现场检测和试验的要求也在不断提高。与此同时,随着计算机、自动化机电控制和新材料等领域高科技技术的发展,国内外面向公路行业研制的各类先进的专用自动化试验检测仪器和设备正在不断投入生产应用当中,大大提高了试验检测活动的准确性和效率,对公路行业的试验检测方式产生了极大的影响。基于上述状况,《95 规程》在使用中存在如下技术问题需要解决。

1. 规程规定条款与实际情况不一致

随着国内外对公路交通领域所使用各类仪器的持续科研开发,其类型日益更新,性能不断改进,导致设备或系统的各项参数、标定、现场操作程序等均发生较大变化,进而产生这些新设备的使用与现有规程规定条款不一致的问题,给实际操作人员带来使用上的无所适从。

2. 不同类型设备测试同一工程指标间的相关关系

我们所检测的工程性能指标都是具体针对某一种特定的试验方法或试验设备的,但目前某些指标的测试设备的种类较多,测试原理五花八门,造成测试结果存在很大的差异。近年来,一些部门和有关技术人员为了使各种设备之间测试的结果具有可比性,陆续在一些不同类型设备之间进行了相关性试验,并取得了一定成果。即便如此,由于各种条件所限,不同人员在具体做对比试验时采用的方法可能存在较大的差异,因此得出的结论在应用上必然有一定的局限性。

3. 现场测试条件的影响因素修正

公路路面技术性能检测的特点是现场条件复杂多变,并且测试工作经常处于移动状态。因此,为保证数据结果的统一,就必须针对温度、速

度等环境因素进行测试结果的修正。现行测试规程由于编写年代较早,一些指标缺乏这方面的明确规定。

4. 试验设备和方法的适用性

《95 规程》由于使用时间较长,存在的另一个明显问题是长期以来已大量投入多种先进的自动化测试仪器和设备未被纳入规程中,使操作人员在实际应用中缺乏规范性的指导依据,造成使用和管理上的混乱。此外,原规程中还有少量试验设备和方法目前已经很少使用,已无在规程中保留的必要。

鉴于上述原因,本次规程修订遵循如下编写原则:

(1) 由于使用历时较长,使用范围覆盖公路建设和管理的多个环节,因此需要广泛征求对原规程使用中存在问题的反映和修改建议。

(2) 广泛查证和参考国内有关研究成果和国外相关技术标准资料。

(3) 更合理和及时地增加目前已比较普遍使用的各种先进的高科技自动化检测设备的试验方法。

(4) 试验方法中的测试步骤分成两类编写模式,其中传统手工试验仍采用原规程试验方法的编写模式;而各种自动化测试设备试验方法在参考国外标准的相关规定基础上采用新的操作步骤编写模式,其中只对测试准备条件、采样方式、环境因素控制等作规定。由于自动化测试设备一般在测试过程中根据生产厂家或型号的不同在具体操作上均有所不同,而测试过程通常自动进行,因此规程在操作步骤编写时对设备本身的有关具体操作程序不作要求。

(5) 当测试设备和试验方法的测试结果技术与行业工程技术标准和规范规定指标类型不一致时,应规定统一的对比试验方法,以便保证测试结果在相关关系确定上的一致性。

(6) 为使试验结果更加准确有效,补充完善了各类现场测试指标的影响因素修正方法的相关内容。

《手册》广泛研究了我国多年来公路路基路面现场试验所使用的新设

备、新技术和实践经验,引用了从大量研究课题和数据所得到的科学成果,同时借鉴了相关先进国际标准的内容。《手册》介绍和总结了有关试验方法的编制依据和基本理论、定量技术指标的确定和解释、操作步骤的技术细节和注意事项以及实践经验,为便于读者使用,其各章节顺序与《规程》完全对应。

本《手册》由和松主编,编写组成员包括:李福普、常成利、窦光武、牛开民、宿建等。

本《手册》的编写参考了《95 规程》和部分文献资料在此谨向《95 规程》和相关文献的作者表示感谢!在本《手册》出版之际,编著者还特别要对交通运输部和人民交通出版社的各级领导及有关人员的支持与关心表示感谢!

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免存在疏漏与错误,欢迎单位和个人提出意见和建议。本《手册》仅作为《规程》使用过程中的参考书,欢迎读者随时与交通部公路科学研究院和松(地址:北京海淀区西土城路8号,邮政编码:100088,电话 010-62027235)联系,并提出问题和修改建议。

编 者

2008 年 6 月 25 日

目 录 MULU

1 总则	1
3 现场取样	4
T 0901—2008 取样方法	4
4 几何尺寸	8
T 0911—2008 路基路面几何尺寸测试方法	8
T 0912—2008 挖坑及钻芯法测定路面厚度试验方法	12
T 0913—2008 短脉冲雷达测定路面厚度试验方法	16
T 0914—2008 几何数据测试系统测定路面横坡试验方法	22
5 压实度	25
T 0921—2008 挖坑灌砂法测定压实度试验方法	25
T 0922—2008 核子密湿度仪测定压实度试验方法	33
T 0923—1995 环刀法测定压实度试验方法	50
T 0924—2008 钻芯法测定沥青面层压实度试验方法	56
T 0925—2008 无核密度仪测定压实度试验方法	60
6 平整度	63
T 0931—2008 三米直尺测定平整度试验方法	63
T 0932—2008 连续式平整度仪测定平整度试验方法	65
T 0933—2008 车载式颠簸累积仪测定平整度试验方法	68
T 0934—2008 车载式激光平整度仪测定平整度试验方法	73
7 强度和模量	79
T 0941—2008 土基现场 CBR 值测试方法	79
T 0943—2008 承载板测定土基回弹模量试验方法	85

T 0944—1995	贝克曼梁测定路基路面回弹模量试验方法	93
T 0945—2008	动力锥贯入仪测定路基路面回弹模量试验方法 ...	99
8 承载能力		107
T 0951—2008	贝克曼梁测定路基路面回弹弯沉试验方法	108
T 0952—2008	自动弯沉仪测定路面弯沉试验方法	116
T 0953—2008	落锤式弯沉仪测定弯沉试验方法	124
9 水泥混凝土强度		134
T 0954—1995	回弹仪测定水泥混凝土强度试验方法	134
T 0955—1995	超声回弹法测定路面水泥混凝土 抗弯强度试验方法	145
T 0956—1995	射钉法快速测定水泥混凝土强度试验方法	155
10 抗滑性能		162
T 0961—1995	手工铺砂法测定路面构造深度试验方法	162
T 0962—1995	电动铺砂仪测定路面构造深度试验方法	166
T 0966—2008	车载式激光构造深度仪测定路面构造 深度试验方法	170
T 0964—2008	摆式仪测定路面摩擦系数试验方法	174
T 0965—2008	单轮式横向力系数测试系统测定 路面摩擦系数试验方法	182
T 0967—2008	双轮式横向力系数测试系统测定 路面摩擦系数试验方法	190
T 0968—2008	动态旋转式摩擦系数测试仪测定 路面摩擦系数试验方法	194
11 渗水		198
T 0971—2008	沥青路面渗水系数测试方法	198
12 错台		206
T 0972—1995	路面错台测试方法	206

13 车辙	209
T 0973—2008 沥青路面车辙测试方法	209
14 施工控制	216
T 0981—2008 热拌沥青混合料施工温度测试方法	216
T 0982—1995 沥青喷洒法施工沥青用量测试方法	218
T 0983—2008 沥青混合料质量总量检验方法	220
T 0984—2008 半刚性基层透层油渗透深度测试方法	224

1 总 则

《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60—2008)(简称本规程)包括 14 章和 2 个附录,共计 38 个路基路面现场测试试验方法、1 个现场选点方法和 1 个数据整理方法。本次规程修订的目的是使各类路基路面现场试验方法在规则上更加统一,保证试验结果的准确性和一致性。

另外,本次规程修订根据工程建设和管理的实际需要,删除或增加了部分试验方法,尤其是及时增加了目前在工程实践中大量使用的自动化测试设备的有关试验方法,提高了现场测试和试验的效率和准确性,同时对高科技测试设备和技术在公路领域的应用起到了积极的促进作用。

1.0.1 为适应我国公路建设和管理的需要,保证公路路基路面工程的施工和养护质量,规范各类现场检测仪器与设备、试验方法和操作要求,制定本规程。

在公路建设和管理过程中需要现场进行多种测试或试验项目,通常存在的一个现象是工程上使用的某一个技术指标会有几种不同类型的测试设备或测试方法供选择使用,而不同类型设备或方法的测试结果之间是存在差异的。

制定严格的设备技术指标参数和试验方法的操作规程,建立不同设备和方法测试结果之间的相关转换关系,是保证测试

准确性和工程技术评价统一性的必要手段。

1.0.2 本规程适用于公路路基路面的现场调查、工程质量检测以及技术状况检测等。

本规程规定的设备和试验方法可能在公路工程建设和管理工作中的多个环节上使用,主要包括道路设施设计前期的资料调查、施工过程的现场质量控制、工程质量的验收与评定、道路养护状况的检测与评价、特殊技术问题论证或研究课题的现场试验以及社会和司法性质的公益性检测技术服务工作等。

1.0.3 按本规程规定的试验方法进行测试路段的质量评定或验收时,路段选择及采样方法应遵照相应的施工、养护技术规范或《公路工程质量检验评定标准 土建工程》(JTG F80/1)的规定进行。

本规程规定的内容与条款仅限于设备的基本技术要求和现场具体操作过程,最终提供的结果是经过影响因素修正或相关性转换的测试基本数据,至于检测指标数据的统计计算方法和工程水平评价,需依据相关标准规范的规定进行。

1.0.4 按本规程试验用的仪器设备,均应符合相应的标准规定,并经检验合格。

本规程内容只包括了对设备技术参数的基本要求,而设备本身技术状态是否满足要求,需通过计量检定来验证,而设备的计量检定应依据有关检定规程进行。

另外,本规程中规定的所谓设备标定内容是指仪器设备初始状态设置或验证与其他类型设备测试结果间的相关关系,和

设备的计量检定也不是一个概念。

1.0.5 本规程采用国家法定标准计量单位制。

规程涉及的设备技术参数和测试工程指标的单位一般采用国家法定标准计量单位,部分特殊专业工程技术指标的单位依据有关行业标准规范的规定。

1.0.6 对公路路基路面进行现场测试时,除应遵照本规程规定外,尚应符合国家和行业现行相关标准及规范的规定。

本规程为推荐性使用标准,与其他国家和行业相关标准规范内容有关时,应以强制性标准规定的条款为准。

3 现场取样

T 0901—2008 取样方法

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于路面取芯钻机或路面切割机在现场钻取或切割路面的代表性试样。

1.2 本方法适用于对水泥混凝土面层、沥青混合料面层或水泥、石灰、粉煤灰等无机结合料稳定基层取样,以测定其密度或其他物理力学性质。

1.3 本方法钻孔采取芯样的直径不宜小于最大集料粒径的3倍。

从路面上钻孔取样是近年来广泛采用的标准试验方法,钻孔试样可用来测定厚度、密度、材料级配及其他许多试验,为此列入本规程中。对沥青路面的钻孔,应该在路面完全冷却后,随机选点钻孔取样,如一次钻孔同时有多层沥青层时,需用切割机切割,待试件充分干燥后(在第二天之后),分别测定密度。对压实层厚度等于或小于3cm的超薄表面层或磨耗层、厚度小于4cm的SMA表面层、易发生温缩裂缝的严寒地区的表面层、桥面铺装沥青层,钻孔试样表面形状改变,难以准确测定密度时,可免于钻孔取样,严格控制碾压。

钻头有两种:一类适用于对水泥混凝土路面与无机结合料

稳定基层使用,另一类适用于沥青面层,也可通用,均有淋水冷却装置。芯样的直径取决于钻头,通常有 $\phi 50\text{mm}$ 、 $\phi 100\text{mm}$ 、 $\phi 150\text{mm}$,按照试件直径大于最大集料粒径的 3 倍的要求,对沥青混合料及水泥混凝土路面通常采用 $\phi 100\text{mm}$ 的钻头,对水泥、石灰等无机结合料稳定基层,细粒土可使用 $\phi 100\text{mm}$,粗粒土可使用 $\phi 150\text{mm}$ 。

关于钻孔时不能用水采用干冰冷却的方法摘自美国的试验方法。

2 仪器与材料技术要求

本方法需要下列仪器与材料:

(1)路面取芯钻机:牵引式(可用手推)或车载式,钻机由发动机或电力驱动。钻头直径根据需要决定,选用 $\phi 100\text{mm}$ 或 $\phi 150\text{mm}$ 钻头,均有淋水冷却装置。

(2)路面切割机:手推式或牵引式,由发动机或电力驱动,也可利用汽车动力由液压泵驱动,附金刚石锯片,有淋水冷却装置。

(3)台秤。

(4)盛样器(袋)或铁盘等。

(5)干冰(固体 CO_2)。

(6)试样标签。

(7)其他:镐、铁锹、量尺(绳)、毛刷、硬纸、棉纱等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

(1)确定路段。可以是一个作业段、一天完成的路段,或按相关规范的规定选取一定长度的检查路段。

(2)按本规程附录 A 的方法确定取样的位置。

(3)将取样位置清扫干净。

3.2 取样步骤

(1)在选取采样地点的路面上,先用粉笔对钻孔位置作出标记或画出切割路面的大致面积。切割路面的面积根据目的和需要确定。

(2)用钻机在取样地点垂直对准路面放下钻头,牢固安放钻机,使其在运转过程中不得移动。

(3)开放冷却水,启动电动机,徐徐压下钻杆,钻取芯样,但不得使劲下压钻头。待钻透全厚后,上抬钻杆,拔出钻头,停止转动,不使芯样损坏,取出芯样。沥青混合料芯样及水泥混凝土芯样可用清水漂洗干净备用。

注:当由于试验需要不能用水冷却时,应采用干钻孔,此时为保护钻头,可先用干冰约 3kg 放在取样位置上,冷却路面约 1h,钻孔时通以低温 CO₂ 等冷却气体以代替冷却水。

(4)用切割机切割时,将锯片对准切割位置,开放冷却水,启动电动机,徐徐压下锯片到要求深度(厚度),仔细向前推进,到需要长度后抬起锯片,四面全部锯毕后,用镐或铁锹仔细取出试样。取得的路面试块应保持边角完整,颗粒不得散失。

(5)采取的路面混合料试样应整层取样,试样不得破碎。

(6)将钻取的芯样或切割的试块,妥善盛放于盛样器中,必

要时用塑料袋封装。

(7)填写样品标签,一式两份,一份粘贴在试样上,另一份作为记录备查。试样标签的示例如图 T 0901 所示。

试样编号:	_____
路线或工程名称:	_____
材料品种:	_____
施工日期:	_____
取样日期:	_____
取样位置:	桩号____中心线左____ m 右____ m
取样人:	_____
试样保管人:	_____
备注:	_____
(注明试样用途或试验结果等)	

图 T 0901 试样标签示例

(8)对钻孔或被切割的路面坑洞,应采用同类型材料填补压实,但取样时留下的水分应用棉纱等吸走,待干燥后再补坑。