

公路工程试验检测技术操作手册

岩石、集料及矿粉试验

江西省交通工程质量监督站
江苏省交通科学研究院股份有限公司

主编



人民交通出版社

China Communications Press

公路工程试验检测技术操作手册

Yanshi Jiliao ji Kuangfen Shiyan 岩石、集料及矿粉试验

江西省交通工程质量监督站

主编

江苏省交通科学研究院股份有限公司

人民交通出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路工程试验检测技术操作手册. 岩石、集料及矿粉试验 / 江西省交通工程质量监督站, 江苏省交通科学研究院股份有限公司主编. — 北京: 人民交通出版社, 2013. 10

ISBN 978 - 7 - 114-10868-6

I. ①公… II. ①江… ②江… III. ①道路工程 - 石料路面 - 路面试验 - 检测 - 技术手册 IV. ①U416.03 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 212306 号

公路工程试验检测技术操作手册

书 名: 岩石、集料及矿粉试验

著 作 者: 江西省交通工程质量监督站

江苏省交通科学研究院股份有限公司

责任编辑: 韩亚楠 崔 建

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)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 880 × 1230 1/32

印 张: 3.25

字 数: 63 千

版 次: 2013 年 10 月 第 1 版

印 次: 2013 年 10 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114-10868-6

定 价: 298.00 元(含光盘)

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

编审委员会

主任委员:胡钊芳

副主任委员:栾建平

委员:徐远明 孙雪伟 李 强 陈李峰

朱木锋 唐建亚 杨建新 王新武

吕 晟 谭显峰 梅 薇 封晓桃

刘吉睿 卞加前 于文金 刘 兵

特邀专家:韩以谦 李玉珍

编写委员会

主 编:胡钊芳

副 主 编:栾建平 吴幸华 陈李峰

编写人员:唐建亚 孙雪伟 胡兴国 徐远明

胡 亮 卢 健 卢和远

序

随着我国公路建设事业的飞速发展,试验检测工作对公路工程质量安全的基础保障作用日益突显,各级交通运输主管部门、质监机构和参建单位对试验检测数据重要性的认识普遍提高。

真实、准确、客观、公正的试验检测数据是控制和评定工程质量、保障工程施工安全和运营安全的重要依据和基本前提,是推进技术进步和加强质量管理的先导,是严把工程质量的重要关口。

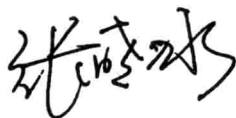
真实、准确、客观、公正的试验检测数据来源于正确的操作。对于试验检测规程、规范的学习应用,理解的偏差、操作方法的不同、错误的习惯做法都会对试验检测的准确性和有效性造成很大影响。受传统授课方式的限制,实际操作往往难以按照标准、规程所规定的方法和步骤完整、规范、熟练地进行。因此,亟需一部直观、生动、实用的试验检测操作教材。

为此,在总结提炼公路工程试验检测操作成功经验的基础上,江西省交通工程质量监督站、江苏省交通科学研究院股份有限公司历经两年,精心摄制了《公路工程试验检测技

术操作手册》教学片。教学片遵循科学与实用的原则,以国家和部颁技术规范、规程、标准为依据,包含了公路工程原材料、水泥混凝土、无机结合料、沥青混合料、现场检测五大类70余个参数试验检测项目,演示了试验检测操作的全部过程。有助于不同层次的试验检测人员掌握试验操作步骤、要点,对规范试验检测操作具有较强的实用性和指导性。

近年来为提高试验检测人员水平,各级质监机构和检测机构采取了不少措施,结合工程建设特点组织了技能竞赛、技术比武、实验室比对等活动。应该说,试验检测人员水平总体是不断提高的。但是,客观地讲,试验检测人员水平与我国公路建设不断加快发展的需要还不相适应。《公路工程试验检测技术操作手册》及教学片的出版发行为当前在全国范围内开展试验检测人员继续教育提供了良好教材。希望,所有试验检测人员要增强对试验检测事业的责任心和使命感,认真学习操作,掌握技巧,破解难点,以良好的职业道德和过硬的业务素质,推动试验检测行业持续健康发展。

交通运输部工程质量监督局副局长



2013年8月

前 言

为了认真贯彻落实交通运输部《高速公路施工标准化活动实施方案》，推广高速公路建设典型示范经验，推进江西省高速公路建设管理标准化活动，进一步提升试验检测工作水平，促进试验检测操作标准化，江西省交通运输厅、江西省交通工程质量监督站、江苏省交通科学研究院股份有限公司联合编写了《公路工程试验检测技术操作手册》，并专门录制了学习光盘，分为六个分册。

本学习光盘摄制规模之大，在国内尚属首次。课题组选取了公路工程主要试验检测项目进行学习视频的摄制，手册主要包括原材料、水泥混凝土、无机结合料、沥青混合料、现场检测五大类共 70 个参数的试验检测项目。学习光盘的摄制工作分了七个工作小组，参加人员超过 50 人，并聘请了多名资深试验检测专家担任摄制工作的顾问，完成了 2 个样片的摄制和制作工作，组织专家召开了 2 次摄制台本和试验视频的评审会，为保证教学片摄制质量奠定了良好基础。

手册与学习光盘配套使用，具有“图文并茂，专业性强，通俗易懂”的优质效果。以路基、路面、桥涵等工程中的原材料试验、混合料配合比设计试验，施工抽检试验，交

工验收检测等为主线,以现行试验规程和设计、施工技术规范及其他相关技术标准、资料为主要内容,涵盖了公路工程试验检测的各个方面。手册所引用的试验方法、技术标准都出自最新版本,所有试验方法均有注意事项栏。本手册可为试验检测行业不同层次水平的从业人员实现有效的可视化学习,不受时间、空间的限制,提高效率,可有效指导施工、提升工程质量,也可有效宣传江西省试验检测管理标准化活动的实践成果,为实现江西省交通运输厅提出的让“标准成为习惯、习惯符合标准、结果达到标准”的目标发挥重要作用。

本手册和学习光盘可供建设单位、监理单位和施工单位试验检测人员、管理人员使用,对于未涵盖的内容,应依据有关法律、法规和相关标准、规程执行。本手册在编写过程中得到了各级领导和专家的指导,在此一并表示感谢。由于编制时间仓促,疏漏之处在所难免,各有关单位和从业人员在使用本教材时,如发现问题或欲提出改进意见,请函告江西省交通工程质量监督站。

地 址: 南昌市沿江北路 18 号, 邮编: 330008。

编 者
2013 年 8 月

目 录

1	总则	1
2	岩石试验	2
2.1	单轴抗压强度试验 (参照 T0221—2005 执行)	2
3	粗集料试验	7
3.1	粗集料及集料混合料的筛分试验 (参照 T0302—2005 执行)	7
3.2	粗集料密度及吸水率试验(网篮法) (参照 T0304—2005 执行)	17
3.3	粗集料密度及吸水率试验(容量瓶法) (参照 T0308—2005 执行)	23
3.4	水泥混凝土用粗集料针片状颗粒含量试验 (规准仪法)(参照 T0311—2005 执行)	29
3.5	粗集料针片状颗粒含量试验 (游标卡尺法)(参照 T0312—2005 执行)	33
3.6	粗集料压碎值试验 (参照 T0316—2005 执行)	36
3.7	粗集料磨耗试验(洛杉矶法) (参照 T0317—2005 执行)	42
3.8	粗集料软弱颗粒试验	

(参照 T0320—2000 执行)	46
4 细集料试验	49
4.1 细集料筛分试验	
(参照 T0327—2005 执行)	49
4.2 细集料表观密度试验(容量瓶法)	
(参照 T0328—2005 执行)	58
4.3 细集料堆积密度及紧装密度试验	
(参照 T0331—1994 执行)	61
4.4 细集料含水率试验	
(参照 T0332—2005 执行)	66
4.5 细集料含泥量试验(筛洗法)	
(参照 T0333—2000 执行)	68
4.6 细集料砂当量试验	
(参照 T0334—2005 执行)	71
4.7 细集料泥块含量试验	
(参照 T0335—1994 执行)	77
5 矿粉试验	80
5.1 矿粉筛分试验(水洗法)	
(参照 T0351—2000 执行)	80
5.2 矿粉密度试验(参照 T0352—2000 执行)	85
5.3 矿粉亲水系数试验	
(参照 T0353—2000 执行)	88
5.4 矿粉加热安定性试验	
(参照 T0355—2000 执行)	90

1 总则

1.0.1 为适应交通运输发展和公路建设的需要,提高试验检测工作质量和从业人员技术水平,保证工程安全可靠、经济合理,制定本手册。

1.0.2 本手册和学习光盘适用于公路工程岩石、粗集料、细集料、矿粉各参数的性能试验。其中为方便读者阅读,图、表、公式序号排法与规范序号保持一致。

1.0.3 本手册和学习光盘发布时,所引用规程、规范及其他相关技术标准和资料均为有效。当所引用版本更新时,本手册和学习光盘将同步更新发行。

2 岩石试验

2.1 单轴抗压强度试验(参照 T0221—2005 执行)

2.1.1 目的与适用范围

(1)单轴抗压强度试验是测定规则形状岩石试件单轴抗压强度的方法,主要用于岩石的强度分级和岩性描述。

(2)本方法采用饱和状态下的岩石立方体(或圆柱体)试件的抗压强度来评定岩石强度(包括碎石或卵石的原始岩石强度)。

(3)在某些情况下,试件含水状态还可根据需要进行选择天然状态、烘干状态或冻融循环后状态。试件的含水状态要在试验报告中注明。

2.1.2 主要检测设备

- (1)压力试验机或万能试验机。
- (2)钻石机、切石机、磨石机等岩石试件加工设备。
- (3)烘箱、干燥器、游标卡尺、角尺及水池等。

2.1.3 试验准备

(1) 建筑地基的岩石试验, 采用圆柱体作为标准试件, 直径为 $50\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 、高径比为 2:1。每组共 6 个试件。

(2) 桥梁工程用的石料试验, 采用立方体试件, 边长为 $70\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 。每组共 6 个试件。

(3) 路面工程的石料试验, 采用圆柱体或立方体试件, 其直径或边长和高均为 $50\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 。每组共 6 个试件。

(4) 有显著层理的岩石, 分别沿平行和垂直层理方向各取 6 个试件。试件上、下端面应平行和磨平, 试件端面的平面度公差应小于 0.05mm , 端面对于试件轴线垂直度偏差不应超过 0.25° 。对于非标准圆柱体试件, 试验后抗压强度试验值(R)按式(T0221-1)换算成高径比为 2:1 的标准抗压强度值(R_e)。

$$R_e = \frac{8R}{7 + 2D/H} \quad (\text{T0221-1})$$

式中: R_e ——岩石的标准抗压强度, MPa;

R ——非标准圆柱体试件的抗压强度值, MPa;

D ——非标准圆柱体试件的直径, mm;

H ——非标准圆柱体试件的高度, mm。

2.1.4 试验步骤

(1) 用游标卡尺量取试件尺寸(精确至 0.1mm), 对立方体试件在顶面和底面上各量取其边长, 以各个面上相互平行的两个边长的算术平均值计算其承压面积。对于圆

柱体试件在顶面和底面分别测量两个相互正交的直径,并以其各自的算术平均值分别计算底面和顶面的面积,取其顶面和底面面积的算术平均值作为计算抗压强度所用的截面面积。

(2)试件的含水状态可根据需要选择烘干状态、天然状态、饱和状态、冻融循环后状态。试件烘干和饱和状态应符合本规程 T0205 中相关条款的规定,试件冻融循环后状态应符合本规程 T0241 中相关条款的规定。

(3)按岩石强度性质,选定合适的压力机。将试件置于压力机的承压板中央,对正上、下承压板,不得偏心。

(4)以 $0.5 \sim 1.0 \text{ MPa/s}$ 的速率进行加载直至破坏,记录破坏荷载及加载过程中出现的现象。抗压试件试验的最大荷载记录以 N 为单位,精度 1%。

2.1.5 试验结果计算

(1)岩石的抗压强度和软化系数分别按式(T0221-2)、式(T0221-3)计算。

$$R = \frac{P}{A} \quad (\text{T0221-2})$$

式中: R ——岩石的抗压强度, MPa;

P ——试件破坏时的荷载, N;

A ——试件的截面积, mm^2 。

$$K_p = \frac{R_w}{R_d} \quad (\text{T0221-3})$$

式中: K_p ——软化系数;

R_w ——岩石饱和状态下的单轴抗压强度, MPa;

R_d ——岩石烘干状态下的单轴抗压强度, MPa。

(2) 单轴抗压强度试验结果应同时列出每个试件的试验值及同组岩石单轴抗压强度的平均值; 有显著层理的岩石, 分别报告垂直与平行层理方向的试件强度的平均值。计算值精确至 0.1 MPa。

软化系数计算值精确至 0.01, 3 个试件平行测定, 取算术平均值; 3 个值中最大值与最小值之差不应超过平均值的 20%, 否则应另取第 4 个试件, 并在 4 个试件中取最接近的 3 个值的平均值作为试验结果, 同时在报告中将 4 个值全部给出。

2.1.6 试验记录

单轴抗压强度试验记录应包括岩石名称、试验编号、试件描述、试件尺寸、破坏荷载、破坏形态。单轴抗压强度试验记录示例见表 T0221-1。

单轴抗压强度试验记录表

表 T0221-1

试样编号	岩石类别	极限荷载 (N)	试件截面面积 (mm ²)	抗压强度 (MPa)		备 注
				实测值	平均值	
1	石灰岩	356 000	2 500	142.4	145.4	—
2	石灰岩	316 000	2 500	124.0		
3	石灰岩	285 000	2 500	114.0		
4	石灰岩	318 000	2 500	127.2		
5	石灰岩	498 000	2 500	199.2		
6	石灰岩	414 000	2 500	165.6		
试样状态: 饱水抗压			破坏形态: 边角破裂			

2.1.7 试验规程及评定依据

- (1)《公路工程岩石试验规程》(JTG E41—2005)。
- (2)《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004)。
- (3)《公路桥涵施工技术规范》(JTG /T F50—2011)。

2.1.8 注意事项

(1)试件上下端面应平行和磨平,试件端面的平面度公差应小于0.05mm,端面对于试件轴线垂直度偏差不应超过0.25°。

(2)在试验过程中,将切割好的试样在压力机底座上摆平,不得使试样翘起。

3 粗集料试验

3.1 粗集料及集料混合料的筛分试验(参照 T0302—2005 执行)

3.1.1 目的与适用范围

(1)测定粗集料(碎石、砾石、矿渣等)的颗粒组成。对水泥混凝土用粗集料可采用干筛法筛分,对沥青混合料及基层用粗集料必须采用水洗法试验。

(2)本方法也适用于同时含有粗集料、细集料、矿粉的集料混合料筛分试验,如未筛碎石、级配碎石、天然沙砾、级配沙砾、无机结合料稳定基层材料、沥青拌和楼的冷料混合料、热料仓材料、沥青混合料经溶剂抽提后的矿料等。

3.1.2 主要检测设备

(1)试验筛:根据需要选用规定的标准筛。

(2)摇筛机。

(3)天平或台秤:感量不大于试样质量的 0.1%。