

公路工程试验检测技术操作手册

水泥混凝土试验

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

Shuini Hunningtu Shiyan

水泥混凝土试验

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. 水泥混凝土试验 / 江西省交通工程质量监督站, 江苏省交通科学研究所股份有限公司主编. — 北京: 人民交通出版社, 2013. 10
ISBN 978-7-114-10869-3

I. ①公… II. ①江… ②江… III. ①道路工程—水
泥混凝土路面—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 212305 号

公路工程试验检测技术操作手册

书 名: 水泥混凝土试验

著 者: 江西省交通工程质量监督站

江苏省交通科学研究所股份有限公司

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: 2.625

字 数: 52千

版 次: 2013年10月 第1版

印 次: 2013年10月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10869-3

定 价: 245.00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 张道英 孙雪伟 吴晓明
梅 薇 刘吉睿 陈李峰 王新武
唐建亚 朱木锋 杨建新 杨 响
李 强 吕 晟 谭显峰 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:吴晓明 康建仁 张道英 蔡立秀
徐远明 孙雪伟 杨 硕 姚曙光
骆宏兵 张 东 卢 健

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。

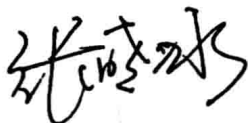
真实、准确、客观、公正的试验检测数据来源于正确的操作。对于试验检测规程、规范的学习应用,理解的偏差、操作方法的不同、错误的习惯做法都会对试验检测的准确性和有效性造成很大影响。受传统授课方式的限制,实际操作往往难以按照标准、规程所规定的方法和步骤完整、规范、熟练地进行。因此,亟需一部直观、生动、实用的试验检测操作教材。

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 | 水泥混凝土试验 | 2 |
| 2.1 | 混凝土拌和物稠度试验方法 (坍落度仪法)(参照 T0522—2005 执行) | 2 |
| 2.2 | 混凝土配合比设计 (参照 JGJ55—2011 执行) | 6 |
| 2.3 | 水泥混凝土拌和物稠度 (维勃仪法)(参照 T0523—2005 执行) | 19 |
| 2.4 | 水泥混凝土拌和物的拌和方法 (参照 T0521—2005 执行) | 22 |
| 2.5 | 水泥混凝土拌和物凝结时间试验方法 (参照 T0527—2005 执行) | 25 |
| 2.6 | 水泥混凝土表观密度试验方法 (参照 T0525—2005 执行) | 32 |
| 2.7 | 水泥混凝土抗渗性试验方法 (参照 T0568—2005 执行) | 35 |
| 2.8 | 水泥混凝土抗弯拉强度试验方法 (参照 T0558—2005 执行) | 39 |
| 2.9 | 水泥混凝土抗压强度试验方法 (参照 T0553—2005 执行) | 42 |

| | | |
|------|--|----|
| 2.10 | 水泥混凝土试件制作方法 (参照 T0551—2005 执行) | 46 |
| 2.11 | 水泥混凝土圆柱体轴心抗压强度试验方法 (参照 T0554—2005 执行) | 53 |
| 2.12 | 回弹法检测混凝土抗压强度试验 (参照 JGJ/T23—2011 执行) | 58 |

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水泥混凝土试验各参数的性能试验。其中,为方便读者阅读,图、表、公式序号排法与相关规范序号保持一致。

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 水泥混凝土试验

2.1 混凝土拌和物稠度试验方法(坍落度仪法)(参照 T0522—2005 执行)

2.1.1 目的与适用范围

(1) 本方法规定了采用坍落度仪测定水泥混凝土拌和物稠度的方法和步骤。

(2) 本方法适用于坍落度大于 10mm, 集料公称最大粒径不大于 31.5mm 的水泥混凝土的坍落度的测定。

2.1.2 主要检测设备

(1) 坍落度筒: 坍落度筒为铁板制成的截头圆锥筒, 厚度不小于 1.5mm, 内侧平滑, 没有铆钉头之类的凸出物, 在筒上方约 2/3 高度处有两个把手, 近下端两侧焊有两个脚踏板, 保证坍落度筒可以稳定操作, 坍落度筒尺寸如图 T0522-1 所示。

(2) 捣棒: 直径 16mm, 长约 600mm 并具有半球形端头

的钢制圆棒。

(3)小铲、小钢尺、镩刀和钢平板等。

2.1.3 试验准备

(1) 试样准备

拌和物倾出在铁板上,再经人工翻拌 1 ~ 2min,务必使拌和物均匀一致。

(2) 仪器准备

拌制混凝土所用的各种用具,如铁板、铁铲、抹刀应预先用水润湿。

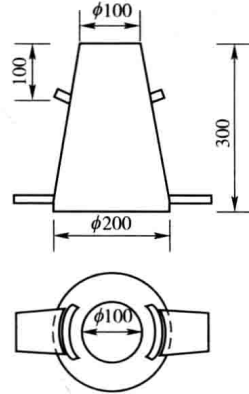


图 T0522-1 坍落度试验用
坍落筒(单位:mm)

2.1.4 试验步骤

(1) 试验前将坍落度筒内外洗干净,放在经水润试过的平板上(平板吸水时应垫以塑料布),踏紧踏脚板。

(2) 将代表样分 3 层装入筒内,每层装入高度稍大于筒高的 1/3,用捣棒在每一层横截面上均匀插捣 25 次。插捣在全部面积上进行,沿螺旋线由边缘至中心,插捣底层时插至底部,插捣其他两层时,应插透本层并插入下层 20 ~ 30mm、插捣须垂直压下(边缘部分除外),不得冲击。在插捣顶层时,装入的混凝土应高出坍落度筒口,随插捣过程随时添加拌和物。当顶层插捣完毕后,将捣棒用锯和滚的动作,清除掉多余的混凝土,用镩刀

抹平筒口,刮净筒底周围的拌和物。而后立即垂直提起坍落度筒。

(3)将坍落度筒放在锥体混凝土试样一旁,筒顶平放木尺,用小钢尺量出木尺底面至试样顶面最高点的垂直距离,即为该混凝土的坍落度,精确至1mm。

(4)当混凝土试件的一侧发生崩坍或一边剪切破坏,则应重新取样另测。如果第二次仍发生上述情况,则表示该混凝土和易性不好,应记录。

(5)当混凝土拌和物的坍落度大于220mm时,用钢尺测量混凝土扩展后最终的最大直径和最小直径,在这两个直径之差小于50mm的条件下,用其算术平均值作为坍落扩展度值;否则,此次试验无效。

(6)坍落度试验的同时,可用目测方法评定混凝土拌和物的下列性质,并予记录:

①棍度。按插捣混凝土拌和物时难易程度评定。分“上”、“中”、“下”三级。

- a. “上”:表示插捣容易;
- b. “中”:表示插捣时稍有石子阻滞的感觉;
- c. “下”:表示很难插捣。

②含砂情况。按拌和物外观含砂多少而评定,分“多”、“中”、“少”三级。

- a. “多”:表示用镩刀抹拌和物表面时,一至两次即可使拌和物表面平整无蜂窝;
- b. “中”:表示抹五六次才可使表面平整无蜂窝;

c. “少”:表示抹面困难,不易抹平,有空隙及石子外露等现象。

③黏聚性。观测拌和物各组分相互黏聚情况。评定方法是用捣棒在已坍落的混凝土锥体侧面轻打,若锥体在轻打后逐渐下沉,表示黏聚性良好;若锥体突然倒坍、部分崩裂或发生石子离析现象,即表示黏聚性不好。

④保水性。指水分从拌和物中析出情况,分“多量”、“少量”、“无”三级评定。

a. “多量”:表示提起坍落筒后,有较多水分从底部析出;

b. “少量”:表示提起坍落筒后,有少量水分从底部析出;

c. “无”:表示提起坍落筒后,没有水分从底部析出。

2.1.5 试验结果计算

混凝土拌和物坍落度和坍落扩展度值以毫米(mm)为单位,测量精确至1mm,结果修至最接近的5mm。

2.1.6 试验记录

混凝土表观密度试验记录示例见表 T0522-1。

2.1.7 试验规程及评定依据

《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》(JTG E30—2005)。

混凝土坍落度试验记录表

表 T0522-1

工程名称: _____

合同号: _____

编号: _____

| 坍落度 (mm) | | | 扩展度 (mm) | 评 定 | | | |
|----------|------|----|-------------|-----|------|------|-----|
| 次数 | 初坍落度 | 坍损 | | 棍度 | 含砂情况 | 保水情况 | 黏聚性 |
| 1 | 124 | — | — | 上 | 中 | 少量 | 良好 |
| 2 | 126 | — | — | | | | |
| 平均 | 125 | — | — | | | | |
| 备注 | | | — | | | | |

复核/旁站: _____

记录: _____

试验: _____

2.1.8 注意事项

(1) 试验前必须检查所用的仪器设备, 确保设备功能正常。

(2) 提筒在 5 ~ 10s 内完成, 并使混凝土不受横向及扭力作用。从开始装料到提出坍落度筒整个过程应在 150s 内完成。

2.2 混凝土配合比设计(参照 JGJ55—2011 执行)

2.2.1 目的与适用范围

本方法规定了普通水泥混凝土设计的方法和步骤。

2.2.2 主要检测设备

- (1) 压力机或万能试验机。
- (2) 混凝土搅拌机。

(3) 磅秤:量程为 100kg,感量为 50g。

2.2.3 试验准备

(1) 试样准备

①拌和前材料应放置在温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的室内。

②试样从抽取至试验完毕过程中,不要风吹日晒。

③粗集料、细集料均以干燥状态为基准,计算用水量时应扣除粗集料、细集料的含水率。

(2) 仪器准备

①拌制混凝土所用的各种用具,如铁板、铁铲、抹刀,应预先用水润湿。

②使用搅拌机前,应先用少量砂浆进行涮膛,再刮出涮膛砂浆。

③进行抗压强度试验时,先开启压力机,使压力机预热一段时间。

2.2.4 混凝土配制强度的确定

(1) 混凝土配制强度应按下列规定确定。

①当混凝土的设计强度等级小于 C60 时,配制强度应按式(JGJ55-1)计算。

$$f_{\text{cu},0} \geq f_{\text{cu},k} + 1.645\sigma \quad (\text{JGJ55-1})$$

式中: $f_{\text{cu},0}$ ——混凝土配制强度,MPa;

$f_{\text{cu},k}$ ——混凝土立方体抗压强度标准值,这里取设计混凝土强度等级值,MPa;