



公路一局施工技术丛书

公路工程施工 项目试验员实用手册

◎ 万材柏 万丽平 编著
◎ 陆仁达 于本信 审定

-62



人民交通出版社
China Communications Press

公路一局施工技术丛书

Gonglu Gongcheng Shigong
Xiangmu Shiyanyuan Shiyong Shouce

公路工程施工 项目试验员实用手册

万材柏 万丽平 编著
陆仁达 于春信 审定

人民交通出版社

内 容 提 要

《公路工程施工项目试验员实用手册》是《公路一局施工技术丛书》之一。本手册全面介绍了公路工程施工项目试验技术和管理方面的内容,内容有:项目试验室建设、管理、常用建筑材料、公路工程常用混合料及试验以及几种常用的专项检测等。手册结合国家和交通部颁布的新施工技术规范、试验规程列举了内容翔实的工程实例,本手册是公路工程施工一线试验技术人员必备的工具书之一,也可供相关院校学生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

公路工程施工项目试验员实用手册/万材柏,万丽平
编著. —北京:人民交通出版社,2004.12
ISBN 7-114-05362-2

I.公... II.①万...②万... III.道路工程-工程
施工-试验-技术手册 IV.U415.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 120823 号

公路一局施工技术丛书

书 名:公路工程施工项目试验员实用手册

著 作 者:万材柏 万丽平

责任编辑:韩 敏

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)85285656,85285838,85285995

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:北京凯通印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:22.5

字 数:552 千

版 次:2005 年 1 月第 1 版

印 次:2005 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-114-05362-2

印 数:0001—4000 册

定 价:48.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《公路一局施工技术丛书》编委会

主任委员:侯金龙

编委:	刘元泉	常广生	刘树良	陆仁达	曹玉新
	朱江	周兵	周钢	田克平	张庆繁
	孙重光	刘文华	李文	王高航	胡益众
	韩廷洪	光明	方步云	钱绍锦	王伟方
	曹信红	王桂霞	刘晟	侯坤立	崔建英
	李云				

序 言

Foreword

公路工程试验及检测是公路工程施工质量管理的组成部分,是科学管理的重要手段。客观、准确、及时、有效的试验、检测数据是工程质量的真实记录,是指导、控制、评定工程质量的重要依据。公路工程项目施工,项目经理部是项目施工最基层的组织,项目试验室是最前沿、最有效的质量管理部门。项目试验检测工作的好坏,将直接关系到在建工程的质量,因此,项目试验人员不仅要按各种试验操作规程完成规定的试验工作,而且要掌握常用建筑材料的一些基本的理论知识,全面了解施工过程中试验检测管理控制的程序,熟悉各种材料的试验标准、性能,不断提高试验人员操作技术的熟练程度和试验技巧,特编写了《公路工程施工项目试验员实用手册》。

本手册的编写者长期从事公路工程施工的试验工作,大部分时间在项目经理部主持试验室工作,有丰富的实践经验和厚实的理论基础,十分了解公路工程项目试验人员需要什么。本手册编著方法新颖、内容十分丰富,涵盖了公路工程施工项目的所有内容,是专门供项目试验人员参考的工具书。在编写过程中,得到了路桥集团第一公路工程局试验工作方面专家们的大力协助,提供了许多珍贵的试验资料,一定程度上说,也是公路一局试验工作经验的总结。

本实用手册虽经主编、主审和编委会的层层把关,但限于我们的水平,缺点和错误在所难免,希望广大读者提出批评意见,并将将意见径寄人民交通出版社,以便再版时补充和修订。

陆仁达

二〇〇四年六月

前言

Preface

公路工程试验检测工作,是公路工程质量管理的的重要组成部分,是工程质量科学管理的重要手段。客观、准确、及时的试验检测数据,是公路工程实践的真实记录,是指导、控制和评定工程质量的科学依据。因此,加强公路工程试验检测管理工作,充分发挥其在质量管理中的重要作用,已成为公路工程质量管理的必然趋势。

公路工程施工,项目经理部是最基层的实践者,而项目试验室又是最前沿的质量管理者,项目试验检测工作质量的好坏,将直接影响到在建工程的质量。项目试验人员不仅要知道各项试验如何操作,而且应该掌握常用建筑材料的一些基本的理论知识。为了使项目试验员了解试验工作的目的、意义及试验管理方面的基本知识,了解施工过程中试验管理控制程序,熟悉各种材料的技术标准和性能,不断提高操作技术的熟练程度和技巧,特编写本手册。

本手册分六章,重点在于实用。第一章是试验工作概述,介绍了项目试验工作的目的和意义、项目试验工作的任务及项目试验工作的依据和评定标准;第二章介绍了项目试验室的类型、项目试验室主任的资质及素质能力的要求和人员、设备的配备;第三章重点介绍了公路工程施工全过程的试验管理和质量控制程序及相关试验管理规章制度;第四章重点介绍了部分常用建筑材料的基本性质、各项技术指标、评定标准、影响试验结果的主要因素等基本知识及实际试验操作中的试验要点和注意事项;第五章介绍了公路工程施工常用混合料的技术标准、配合比设计及相关试验;第六章介绍了几种常用的专项检测。另外,对现行部颁试验规程中没有列入,而项目试验室又必须做的一些试验项目,如钻孔泥浆试验、孔道压浆的水泥净浆试验、砌筑砂浆试验、混凝土外加剂的常规试验、桥涵地基承载力检验等,也编入了本手册,因为在实际工作中经常遇到,便于项目试验人员实际应用参考。

本手册是专门为公路工程施工项目试验人员编写的,以实用为主,编写思路如下:

1. 项目的日常试验工作,必须按照有关试验操作规程执行,对试验室在整个施工过程中如何统筹安排各项试验工作,何时、何地、何人去做某项试验等,即试验室科学管理工作,编著者作了详细叙述,特别对施工过程中的试验管理控制程序作了介绍、说明。

2. 项目试验室有完备的试验规程,这是试验室的基本质量文件配备,但公路施工的基本技术规范、标准,如路面规范、路基规范、桥涵规范、评定标准等,大多数试验人员不配备。本手册十分注重上述规范、标准中有关试验方面的规定、要求等内容的摘编,便于试

验人员学习、熟悉、查找、应用。

3. 本手册没有赘述各项试验规程的内容,而是强调了一些实际操作中的经验、体会,并选编了一些实例,供试验人员在实践中参考,目的是帮助试验人员更熟练、更准确地做好各项试验工作,提高试验技术水平。

本手册第一章、第四章第一节、第五章第一节、第二节由万丽平编写,其余章节由万材柏编写,并由万材柏统稿。全书由陆仁达、于本信审定。

本手册在编写过程中,曾得到崔建英、王桂霞、王玉臣、米存芳等同志的大力协助,提供了相应的资料和宝贵的建议,在此一并致以衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥或错误之处,敬请读者和各位同仁批评指正。

编 者
2004 年 5 月

目 录

Contents

第一章 概论	1
第一节 项目试验工作的目的和意义	1
第二节 项目试验工作的任务	2
第三节 项目试验工作的依据和评定标准	2
一、试验检测的依据	2
二、试验检测的评定标准	3
第二章 项目试验室	5
第一节 项目试验室类型	5
第二节 项目试验室主任	5
一、项目试验室主任的任职资格	5
二、项目试验室主任应具备的基本素质和能力	6
第三节 项目试验室人员配备	8
一、工地试验室人员配备	8
二、流动试验室人员配备	8
第四节 项目试验室的主要设备配置	8
第五节 项目试验室的布置	10
一、试验室布置的一般要求	10
二、试验室的平面布置	11
第三章 项目试验管理及质量控制	12
第一节 试验管理在项目管理中的地位和作用	12
一、项目的试验管理——项目管理的一个重要组成部分	12
二、项目的试验工作——检验工程质量和预防质量事故的重要保证	13
三、试验工作在菲迪克条款中的特殊地位	13
四、试验工作对项目创造经济效益所起的重要作用	13
第二节 工程开工前的试验及管理工作	14
一、筹建项目试验室	14
二、熟悉设计文件和标书	15
三、开工前的试验工作	16

第三节 施工过程中的质量控制及试验管理	17
一、路基工程	18
二、桥涵工程	21
三、路面工程	25
四、分包工程的试验管理	33
五、试验记录	34
第四节 工程完工后的试验管理工作	34
一、整理竣工资料	34
二、工程总结和个人总结	35
第五节 常用材料的试验项目、取样方法、取样频率、取样数量及试验方法	36
第六节 施工过程中工程质量控制试验项目检测频率	37
第七节 试验资料的管理	39
第八节 试验管理规章制度	39
一、岗位职责	39
二、试验仪器、设备管理制度	41
三、技术性文件管理制度	42
四、试验室安全管理制度	42
五、标养室管理制度	43
六、委托试验管理制度	44
第九节 试验台账	44
一、试验台账的作用	44
二、常用试验台账及台账表样	45
第十节 试验数据的统计分析和处理方法	45
一、平均值	46
二、误差计算	47
三、变异系数	49
四、可疑数据的取舍	49
五、数字修约规则	49
六、保证率	50
第四章 常用建筑材料及试验	52
第一节 土	52
一、概述	52
二、土的三相组成及基本物理性质指标	53
三、土的工程分类	54
四、粘性土的界限含水量	54
五、土的压实	55
六、土工试验	57
第二节 集料	64
一、集料的定义	64
二、集料的分类	64

三、集料的性质	66
四、集料的技术要求	70
五、集料试验	74
第三节 水泥	80
一、水泥的定义	80
二、水泥的分类	81
三、水泥的生产工艺简述	81
四、水泥的技术性质	81
五、水泥的质量标准	83
六、水泥运输、保管中应注意的问题	85
七、水泥试验	85
第四节 混凝土外加剂	89
一、混凝土外加剂概述	90
二、外加剂的分类	90
三、常用混凝土外加剂的选用	92
四、掺外加剂的混凝土性能指标	93
五、掺外加剂的混凝土试验	95
六、混凝土掺外加剂的注意事项	97
第五节 建筑钢材	98
一、钢筋的定义和性能	98
二、钢筋的分类	100
三、钢筋的鉴别	101
四、钢筋的检验	103
五、钢筋的接头	104
六、钢筋试验	105
第六节 沥青	111
一、沥青的定义和用途	112
二、沥青的分类	112
三、路面常用沥青	113
四、石油沥青的技术性质	117
五、沥青的技术标准	119
六、新颁规范中关于沥青技术标准简介	126
七、煤沥青与石油沥青的鉴别	134
八、沥青试验	134
第七节 石灰和粉煤灰	140
一、石灰的定义	140
二、石灰的分类	140
三、石灰生产工艺简述	140
四、石灰的消化和硬化	141
五、石灰的技术指标	141

六、石灰运输和保管的注意事项	143
七、石灰试验	143
八、粉煤灰简介	145
第五章 公路工程常用混合料及试验	146
第一节 水泥混凝土	146
一、混凝土的定义	146
二、混凝土的分类	146
三、混凝土的发展简史及应用展望	146
四、混凝土的性能	149
五、混凝土配合比设计	150
六、混凝土试验	174
七、混凝土缺陷及修补	181
第二节 砌筑砂浆	183
一、砂浆的定义	183
二、砂浆的分类	183
三、砂浆的组成材料(水泥砂浆)	183
四、砂浆的性能	184
五、砂浆配合比设计	185
六、砂浆试验	188
第三节 预应力管道压浆用水泥浆	193
一、水泥浆的技术条件	193
二、水泥净浆试验	193
第四节 基层、底基层混合料	195
一、概述	195
二、基层、底基层的相关术语	196
三、基层、底基层的技术要求	197
四、基层、底基层用材料的技术要求	198
五、基层、底基层的强度简析	201
六、基层、底基层的混合料组成设计	204
七、基层、底基层试验	208
第五节 沥青混合料	210
一、沥青混合料的定义	210
二、沥青混合料的分类	211
三、沥青混合料的相关术语	212
四、沥青混合料的技术性质和技术标准	213
五、沥青混合料组成材料的技术要求	218
六、热拌沥青混合料配合比设计	225
七、热拌沥青混合料配合比设计实例	238
八、新颁规范中有关沥青混合料的规定简介	243
九、沥青混合料试验	259

十、沥青路面施工质量检验	268
第六章 几种常用的专项检测	273
第一节 地基承载力检测	273
一、轻型触探仪测地基承载力	274
二、检测土的物理性能、查算地基承载力	275
第二节 钻孔泥浆	277
一、泥浆的作用	277
二、泥浆的主要性能	277
三、泥浆的性能指标	278
四、泥浆的制备	278
五、钻孔泥浆试验	281
第三节 弯沉检测	284
一、概述	284
二、弯沉测试技术的发展	284
三、弯沉测试设备类型和适用范围	285
四、弯沉测试的影响因素	287
五、几组弯沉参考值	288
六、弯沉试验	289
第四节 回弹仪检测水泥混凝土强度	293
一、检测目的	293
二、基本原理	293
三、适用范围	293
四、测试仪器	294
五、测试步骤	294
六、回弹仪的检定与保养	296
七、回弹仪常见故障的排除方法	297
八、测试结果的整理和报告	297
附录	
1 常用建筑材料干密度参考表	308
2 各种路面结构层常用混合料干密度参考表	309
3 关于混凝土强度的推算公式	310
4 质量控制图的原理及其在混凝土工程中的应用	312
5 弯沉测定值的季节影响系数(K_1)参考表	318
6 试验台账表(样式)	325
7 正交试验法简介	338
主要参考文献	343

第一章 概 论

我们常说的项目试验工作,应该包括两个方面的内容,即试验技术工作和试验管理工作。

试验技术工作主要是指某个具体的试验项目,如何按有关操作规程进行测试,得出相应的检测数据,再进行计算、分析和评定,最后同有关标准、规范或设计文件进行比较,看是否满足要求。满足要求的为合格,否则为不合格。

试验管理工作,是指对项目的总体试验技术工作,如何进行全方位的综合管理,明确项目试验室在公路工程施工过程中的各个阶段应做哪些工作,合理组织、安排试验技术工作,保证项目试验工作能满足施工生产进度的需要,并确保工程质量。

试验技术工作,对具有初、高中以上文化程度的人员来说并不难,只要按有关规程操作,并按规定的计算方法整理资料即可。但试验管理工作对从业时间不长、缺乏施工经验的人来说,则需长时间认真探索和总结,才能做好一个项目的全部试验工作。

第一节 项目试验工作的目的和意义

项目试验工作是公路工程质量管理的的重要组成部分,是工程质量科学管理的重要手段。客观、准确、及时的试验检测数据是公路工程实践的真实记录,是指导、控制和评定工程质量的科学依据。公路工程试验检测的目的和意义是:

1. 用定量的方法,对用于公路工程的各种原材料、成品或半成品,科学地鉴定其质量是否符合国家质量标准 and 设计文件的要求,对其做出接收或拒收的决定,保证用于工程的原材料都是合格产品,是控制施工质量的主要手段。
2. 对公路工程施工的全过程,进行质量控制和检测试验,保证施工过程中的每个部位、每道工序的工程质量,均满足有关标准和设计文件的要求,是提高工程质量、创优质工程的重要保证。
3. 通过各种试验试配,经济合理地选用原材料,为企业创造良好的经济效益打下坚实的基础。
4. 对于新材料、新技术、新工艺,通过试验检测和研究,鉴定其是否符合国家标准和设计要

求,为完善设计理论和施工工艺积累实践资料,为推广和发展新材料、新技术、新工艺做贡献。

5. 试验检测是评价工程质量缺陷、鉴定和预防工程质量事故的手段。通过试验检测,为质量缺陷或事故判定提供实测数据,以便准确判定其性质、范围和程度,合理评价事故损失,明确责任,从中总结经验教训。

6. 分项工程、分部工程、单位工程完成后,均要对其进行适当的抽验,以便进行质量等级的评定。

7. 为工程竣工验收提供完整的试验检测证据,保证向业主交付合格工程。

8. 试验检测工作集试验检测基本理论、测试操作技能和公路工程相关学科的基础知识于一体,是工程设计参数、施工质量控制、工程验收评定、养护管理决策的主要依据。

第二节 项目试验工作的任务

1. 在选择料场和确定料源时,对未进场的原材料进行质量鉴定,根据原材料质量和经济合理的原则,选定料源。

2. 对运往施工现场的原材料,按有关规定的频率进行质量鉴定。

3. 对外单位供应的构件、制品,在查验其出厂质检资料后,做适量的抽检验证。

4. 做各种混合料的配合比试配,在确保工程质量的前提下,经济合理地选用配合比。

5. 负责施工过程中的施工质量控制。

6. 负责推广、研究、应用新材料、新技术、新工艺,并用试验数据论证其可靠性。

7. 负责试验样品的有效期保存,以备必要时复查。

8. 负责项目所有试验资料的整理、报验、保管,以利于竣工资料的编制、归档。

9. 参加各级组织的质量检查,并提供相应的资料;参与工程质量事故的调查分析,配合做各种试验检测工作。

10. 对一些项目试验室无法检验的项目,负责联系、委托外单位进行试验。

11. 协助、配合监理工程师、业主和当地质量监督部门的抽检工作。

12. 做好分包工程的试验检测和质量管理工作。

第三节 项目试验工作的依据和评定标准

项目试验室必须配备与本工程相适应的有关技术标准、操作规程、施工规范及本工程的设计文件。这都是试验检测操作的依据和质量合格与否的评定依据。没有上述的齐全资料,项目的试验检测工作将无法正常工作,工程质量也无法得到保证。

一、试验检测的依据

主要是现行交通部颁公路工程试验规程,同时也参照应用部分建设部等部颁规程及部分国家标准试验方法。

1. JTJ 051 公路土工试验规程

2. JTJ 052 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

3. JTJ 053 公路工程水泥混凝土试验规程
4. JTJ 054 公路工程石料试验规程
5. JTJ 055 公路工程金属材料试验规程
6. JTJ 056 公路工程水质分析操作规程
7. JTJ 057 公路工程无机结合料稳定材料试验规程
8. JTJ 058 公路工程集料试验规程
9. JTJ 059 公路路基路面现场测试规程
10. JTJ 060 公路土工合成材料试验规程
11. JGJ 98 砌筑砂浆配合比设计规程
12. JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
13. JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
14. GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)
15. GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法
16. GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
17. GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准
18. GB/T 228 金属材料室温拉伸试验方法
19. GB/T 232 金属材料弯曲试验方法

二、试验检测的评定标准

包括交通部颁布质量检查评定标准和相关施工技术规范及有关建筑材料的国家标准和本工程的设计文件。

1. 本工程的设计文件
2. JTG F80 公路工程质量检验评定标准
3. JTJ 033 公路路基施工技术规范
4. JTJ 041 公路桥涵施工技术规范
5. JTJ 017 公路软土地基路堤设计与施工技术规范
6. JTJ 034 公路路面基层施工技术规范
7. JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
8. JTJ 016 公路粉煤灰路堤设计与施工技术规范
9. GBJ 107 混凝土强度检验评定标准
10. GBJ 97 水泥混凝土路面施工及验收规范
11. GB 50092 沥青路面施工及验收规范
12. JTG F30 公路水泥混凝土路面施工技术规范
13. GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
14. GB 13013 钢筋混凝土用热轧光圆钢筋
15. GB 701 低碳钢热轧圆盘条
16. GB 1499 钢筋混凝土用热轧带肋钢筋
17. GB/T 5224 预应力混凝土用钢绞线

18. GB 175 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥
19. GB 1344 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥
20. GB 12958 复合硅酸盐水泥
21. JGJ 52 普通混凝土用砂质量标准
22. JGJ 53 普通混凝土用碎石卵石质量标准
23. GB/T 14684 建筑用砂
24. GB/T 14685 建筑用卵石、碎石
25. SHJ 522 道路石油沥青
26. GB 1594 建筑用石灰质量标准
27. GB 15180 重交通道路石油沥青
28. GB 1596 粉煤灰质量标准

以上标准、规范、规程,随着科学技术的不断发展,新材料、新技术、新工艺的不断涌现,随时都可能修订。实际应用时,应及时采用最新版本。

第二章 项目试验室

项目经理部是公路工程施工最基层的管理单位,也是公路工程施工的直接实践者。项目试验室是项目经理部技术质量保证体系的重要一环,它对确保工程质量和工程进度、为企业创造良好的经济效益等方面起着重要作用。因此,项目试验人员的素质高低和试验工作的业绩好坏,将直接关系到项目工程质量的优劣和企业的经济实效。项目试验室在项目总工程师的领导下开展试验检测工作,业务上受上级技术主管部门的领导,同时还要接受业主、地方质量监督部门和监理工程师的监督、检查。本章将重点介绍项目试验室的组成、工作范围、人员与设备的配置及对项目试验室主任的要求。

第一节 项目试验室类型

过去,一个项目经理部建立一个试验室,称 $\times\times$ 项目试验室。对大型工程项目,下面往往要分几个经理部或分部。这样在大型项目总部应设中心试验室,下面设 $\times\times$ 分部试验室。

1995年,交通部颁布了《公路工程施工监理规范》,其中规定:监理单位应建立监理工程师中心试验室,施工单位应建立工地试验室和流动试验室。一般情况下,工程建设指挥部或业主,也建有中心试验室。为了区别监理工程师中心试验室和业主的中心试验室,也为了顺应监理规范的要求,一般工程项目试验室,应称之为 $\times\times$ 工程 $\times$ 合同段工地试验室。对于大型工程项目,除项目经理部应建立工地试验室外,还应在各分部建立流动试验室。

第二节 项目试验室主任

项目试验室主任,对工程项目的试验技术工作和试验管理工作的好坏,起着决定性的作用。因为项目的试验工作,大都由他统筹安排,组织实施。所以项目经理在选用试验室主任时,应特别慎重,全面考核。

一、项目试验室主任的任职资格

项目试验室主任的任职资格,一般应具备以下几项: