

公路与桥梁工程 病害防治及检测修复 实用技术大全



长春出版社

公路与桥梁工程病害防治 及检测修复实用技术大全

(上卷)

主 编 张 晖

长 春 出 版 社

(吉)新登字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

公路与桥梁工程病害防治及检测修复实用技术大全/ 张晖主编. —长春: 长春出版社,
1999.11

ISBN 7-80604-938-8

I. 公… II. 张… III. ①桥-病害-防治②桥-病害-检修③公路-病害-防治④公路-病害-检修
IV. ①U445.7 ②U418

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 52239 号

责任编辑: 张樱 杜菲

封面设计: 万邦工作室

长春出版社出版

(长春市建设街 43 号)

(邮编 130061 电话 8569938)

北京市华文印刷厂印刷

新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 124.5 印张 3206 千字

1999 年 11 月第 1 版 1999 年 11 月第 1 次印刷

印数: 3000 册 定价: 680.00 元

编 委 会

主 编	张 晖			
编 委	刘 慧	曾 敏	杨 琦	巫克明
	吕秀英	王泽庆	杨 松	宋卫忠
	刘思沛	陶 渊	杨听雨	丛中笑
	启 辉	张正则	张 敏	邓 英

前 言

质量是公路建设永恒的主题。在公路建设投资大幅度增加,建设步伐不断加快的新形势下,如何确保工程质量,解决工程建设中出现的各种问题,如:公路工程中常见的一些病害,旧有桥梁承载力不足,旧桥的检测、维修及加固等,是一个非常突出且又非常急迫的问题。本书以一般的公路与桥梁工程为主,依据现行国家标准,针对公路与桥梁工程中常见病害的现象、原因、防治、以及桥梁的检测、修复、加固和养护等进行了阐述与分析,尤其对工程实际中解决以上问题所采用的新工艺、新方法进行了详细介绍。本书既总结了前人的丰富经验,又突破陈规,给广大公路工程建设人员诊治病害提供了一套简明、实用、全面、系统的工具书。

本书可供公路与桥梁工程规划、设计、施工、管理部门技术人员借鉴,也可供科研单位学者以及大专院校师生学习参考。

编者

1999年10月

总 目 录

公路工程部分

- 第一篇 公路工程结构可靠度理论及其应用 (上卷, P1)
- 第二篇 公路工程常见病害与防治 (上卷, P141)
- 第三篇 公路工程试验方法 (上卷, P229)
- 第四篇 公路路基路面检测技术及仪器设备 (上卷, P361)
- 第五篇 水泥混凝土路面修补技术 (上卷, P491)
- 第六篇 公路路面耐久性的检测与提高 (中卷, P605)
- 第七篇 公路工程养护 (中卷, P767)

桥梁工程部分

- 第一篇 力学性质、地质土质及混凝土试验 (下卷, P1387)
- 第二篇 桥梁检测技术及设备 (下卷, P1433)
- 第三篇 桥梁结构病害防治与加固 (下卷, P1503)
- 第四篇 钢筋砼梁桥的体外预应力加固技术 (下卷, P1755)
- 第五篇 桥梁养护 (下卷, P1856)

目 录

公路工程部分

第一篇 公路工程结构可靠度理论及其应用

第一章 结构可靠度的度量方法·····	(3)
一、引 言·····	(3)
二、定值度量设计方法简介·····	(5)
〈一〉容许应力法中的安全系数·····	(5)
〈二〉破坏阶段设计法的荷载系数·····	(6)
〈三〉分项系数的极限状态设计·····	(6)
〈四〉确定性安全性度量中存在的缺陷——度量的不唯一性·····	(7)
〈五〉不变的安全度度量·····	(8)
三、概率极限状态度量方法·····	(9)
〈一〉引言·····	(9)
〈二〉结构可靠度分析中的若干基本概念·····	(10)
〈三〉广义概率极限状态度量方法·····	(21)
四、结构可靠度度量的三个水准·····	(22)
第二章 公路工程结构中的不定性·····	(24)
一、引 言·····	(24)
二、不定性·····	(24)
〈一〉现象不定性·····	(24)
〈二〉决策不定性·····	(25)
〈三〉模型不定性·····	(25)
〈四〉物理不定性·····	(26)

〈五〉 预测不定性	(26)
〈六〉 统计不定性	(27)
〈七〉 由于人为因素引起的不定性	(27)
三、风险可接受性准则	(28)
〈一〉 风险准则	(29)
〈二〉 社会经济准则	(30)
第三章 概率积分和模拟方法	(31)
一、引 言	(31)
二、双变量正态积分	(32)
〈一〉 计算模式	(32)
〈二〉 形式的简化	(33)
三、多变量正态积分	(34)
〈一〉 多个正态积分的数值积分	(34)
〈二〉 简化为单一积分	(34)
四、Monte Carlo (蒙特卡罗) 模拟	(35)
〈一〉 方法简介	(35)
〈二〉 随机变量的抽样	(36)
〈三〉 抽样数量的确定	(42)
〈四〉 计算示例	(43)
第四章 结构可靠度的实用计算方法	(45)
一、引言	(45)
二、一次二阶矩中心点法	(45)
〈一〉 基本原理	(45)
〈二〉 结构可靠指标与分项系数的关系	(47)
〈三〉 中心点法的优缺点	(51)
三、改进的一次二阶矩法	(53)
四、JC 方法	(56)
五、一次二阶矩理论的实用分析法	(63)
六、相关随机变量的结构可靠度计算	(68)
〈一〉 变量相关的概念	(68)
〈二〉 把一组相关变量化为不相关变量	(69)
〈三〉 相关变量可靠指标 β 的计算	(71)
第五章 结构体系的可靠度	(73)

一、引言	(73)
二、多重失效模式	(73)
三、一阶方法	(74)
〈一〉正相关情形	(74)
〈二〉负相关情形	(75)
四、二阶方法	(77)
五、串联和并联体系	(81)
〈一〉串联体系	(82)
〈二〉并联体系	(83)
〈三〉串并联体系	(83)
六、概率网络估算技术 (PNET) 方法和蒙特卡罗方法	(85)
〈一〉PNET 法	(86)
〈二〉蒙特卡罗法	(86)
第六章 结构可靠度理论在桥梁结构中的应用	(88)
一、引言	(88)
二、桥梁结构上作用的概率模型	(89)
〈一〉桥梁结构上的作用及作用效应	(89)
〈二〉作用的分类	(90)
〈三〉荷载的概率模型	(91)
〈四〉作用的代表值	(97)
三、桥梁结构构件抗力的统计特征	(97)
〈一〉抗力的基本概念	(97)
〈二〉影响构件抗力的主要因素	(97)
〈三〉结构构件抗力的统计参数	(100)
〈四〉结构构件抗力的分布类型	(103)
四、桥梁结构概率极限状态设计	(103)
〈一〉确定目标可靠指标 β_T	(103)
〈二〉结构构件的实用设计表达式	(104)
〈三〉各分项系数的确定	(105)
〈四〉结构构件截面设计	(106)
五、基于可靠度的桥梁结构优化设计	(108)
第七章 结构可靠度理论在路面结构中的应用	(110)
一、引 言	(110)

二、水泥混凝土路面结构可靠度分析	(111)
〈一〉混凝土路面结构可靠度分析基本模型	(111)
〈二〉荷载效应的统计分析	(112)
〈三〉抗力的统计分析	(114)
〈四〉水泥混凝土路面结构可靠度计算示例	(115)
〈五〉水泥混凝土路面结构设计的目标可靠度	(117)
三、柔性路面结构可靠度分析	(118)
〈一〉柔性路面可靠度计算的基本模型	(118)
〈二〉柔性路面设计和施工参数的统计分析	(121)
〈三〉柔性路面效应和抗力的统计分析	(122)
〈四〉柔性路面结构可靠度及参数敏感性分析	(124)
〈五〉基于可靠度的柔性路面结构设计	(126)
四、路面结构可靠度理论发展中的几个问题	(129)
第八章 结构可靠度理论在路基及基础工程中的应用	(130)
一、引言	(130)
二、桩基承载能力可靠度分析	(130)
〈一〉桩基可靠度分析的基本模型	(130)
〈二〉单桩极限承载力可靠度分析示例	(132)
三、基础非均匀沉降的可靠度分析	(133)
四、路基边坡稳定的可靠度分析	(134)
〈一〉破裂面为平面的边坡稳定可靠度分析	(134)
〈二〉破裂面为圆柱面的边坡稳定可靠度分析	(136)
五、挡土墙结构可靠度分析	(137)

第二篇 公路工程常见病害与防治

第一章 水泥混凝土路面断板原因与处治	(143)
一、概 述	(143)
二、水泥混凝土路面断板分类	(143)
三、水泥混凝土路面断板原因	(144)
〈一〉早期开裂断板原因	(144)
〈二〉使用期开裂断板原因	(146)
四、水泥混凝土路面断板预防措施	(147)

〈一〉早期开裂断板的预防·····	(147)
〈二〉使用期开裂断板的预防·····	(148)
五、断板的处理与修复·····	(149)
〈一〉裂缝修补·····	(149)
〈二〉局部修补·····	(151)
〈三〉整块板更换·····	(152)
第二章 沥青路面早期病害与防治·····	(154)
一、概 述·····	(154)
二、沥青路面早期病害因素的分析·····	(155)
〈一〉沥青路面材料·····	(155)
〈二〉沥青路面结构设计·····	(156)
〈三〉沥青路面施工·····	(157)
〈四〉养 护·····	(159)
〈五〉施工人员的思想认识·····	(159)
三、预防沥青路面早期病害的措施·····	(159)
〈一〉沥青路面的合理结构设计·····	(159)
〈二〉沥青混合料配合比设计的优化·····	(161)
〈三〉精心施工、确保工程质量·····	(165)
〈四〉加强沥青路面养护·····	(166)
〈五〉提高全员的质量意识,加强员工的素质培养·····	(167)
四、沥青路面早期病害的处理措施·····	(167)
第三章 路面产生不平整的原因及处理措施·····	(169)
一、路面不平整产生的主要原因·····	(169)
〈一〉路基不均匀沉降·····	(169)
〈二〉桥头涵洞两端及桥梁伸缩缝的跳车·····	(170)
〈三〉基层不平整对路面平整度的影响·····	(170)
〈四〉路面摊铺机械及工艺对平整度的影响·····	(170)
〈五〉面层摊铺材料的质量对平整度影响·····	(173)
〈六〉碾压对平整度的影响·····	(173)
〈七〉接缝处理欠佳·····	(174)
二、提高路基及路面基层平整度的措施·····	(174)
三、沥青路面的施工工艺及平整度控制·····	(178)
〈一〉沥青路面机械摊铺工艺及控制·····	(178)

〈二〉 沥青面层材料的质量控制	(181)
〈三〉 碾压质量控制	(183)
〈四〉 接缝处理对策	(184)
四、水泥混凝土路面施工工艺及平整度控制	(185)
〈一〉 水泥混凝土路面机械摊铺工艺	(185)
〈二〉 水泥混凝土路面材料	(187)
〈三〉 纵横缝设置	(188)
五、路面不平整的处理措施	(191)
〈一〉 沥青混凝土路面	(191)
〈二〉 水泥混凝土路面	(191)
第四章 软土地基处理	(193)
一、概 述	(193)
二、砂垫层、置换填土、抛石挤淤法	(194)
三、加固土桩法	(196)
四、土工布加固地基、路堤	(198)
五、碎 石 桩	(199)
六、砂桩、袋装砂井、塑料排水板、反压护道、柴木梢排	(201)
第五章 隧道防排水设计及防水技术	(207)
一、概 述	(207)
〈一〉 开挖方式	(208)
〈二〉 开挖方法	(208)
〈三〉 支护方式	(208)
〈四〉 衬砌方法	(208)
二、常见衬砌裂缝成因分析及防治	(209)
三、防排水工程设计	(210)
〈一〉 设计原则	(210)
〈二〉 防水工程设计	(210)
〈三〉 排水工程设计	(211)
〈四〉 注浆止水工程设计	(212)
四、施工防排水措施	(212)
五、衬砌防水工程质量控制	(213)
六、隧道渗漏水处理	(214)
〈一〉 涌水处治	(214)

〈二〉洞内涌水引排·····	(215)
〈三〉衬砌渗漏水处治·····	(216)
第六章 高填方路基的下沉与处理 ·····	(218)
一、高填方路基的基本概念·····	(218)
二、高填方路基的病害·····	(218)
三、高填方路基下沉的原因·····	(219)
〈一〉设计方面的原因·····	(219)
〈二〉施工方面的原因·····	(219)
〈三〉工程地质方面的原因·····	(219)
〈四〉路基填料方面的原因·····	(219)
〈五〉路基排水方面的原因·····	(220)
四、高填方路基的设计·····	(220)
〈一〉高填方路基的设计特点·····	(220)
〈二〉高填方路基设计的几点要求·····	(220)
〈三〉高填方路基的稳定性验算·····	(221)
五、高填方路基的施工·····	(222)
〈一〉高填方路基施工前的准备工作·····	(223)
〈二〉高填方路基的填筑施工·····	(223)
六、处理路基下沉的措施·····	(226)
〈一〉换土复填法·····	(226)
〈二〉固化剂法·····	(226)
〈三〉粉喷桩法·····	(227)
〈四〉灌 浆 法·····	(227)

第三篇 公路工程试验方法

第一章 路基路面强度指标测试方法 ·····	(231)
一、路基路面回弹弯沉测试方法·····	(231)
〈一〉贝克曼梁测定路基路面回弹弯沉试验方法·····	(231)
〈二〉自动弯沉仪测定路面弯沉试验方法·····	(235)
〈三〉落锤式弯沉仪测定路面弯沉试验方法·····	(238)
二、路基路面回弹模量试验方法·····	(241)
〈一〉贝克曼梁测定路基路面回弹模量试验方法·····	(241)

〈二〉承载板测定土基回弹模量试验方法·····	(243)
三、承载比 (CBR) 试验方法·····	(248)
〈一〉土基现场 CBR 值测试方法·····	(254)
〈二〉落球仪快速测定土基现场 CBR 值试验方法·····	(256)
第二章 路面使用品质性能的测定方法·····	(259)
一、路面平整度测定方法·····	(259)
〈一〉3m 直尺测定平整度试验方法·····	(259)
〈二〉连续式平整度仪测定平整度试验方法·····	(260)
〈三〉车载式颠簸累积仪测定平整度试验方法·····	(262)
二、路面抗滑性能试验方法·····	(266)
〈一〉手工铺砂法测定路面构造深度试验方法·····	(266)
〈二〉电动铺砂仪测定路面构造深度试验方法·····	(267)
〈三〉激光构造深度仪测定沥青路面构造深度试验方法·····	(269)
〈四〉摆式仪测定路面抗滑值试验方法·····	(271)
〈五〉摩擦系数测定车测定路面横向力系数试验方法·····	(274)
三、沥青路面渗水试验方法·····	(275)
第三章 路基路面材料密度、含水量试验方法·····	(278)
一、重型击实试验方法·····	(278)
〈一〉土样击实试验方法·····	(278)
〈二〉无机结合料稳定土的击实试验方法·····	(283)
二、压实度试验方法·····	(288)
〈一〉挖坑灌砂法测定压实度试验方法·····	(288)
〈二〉核子仪测定压实度试验方法·····	(293)
〈三〉环刀法测定压实度试验方法·····	(296)
〈四〉钻芯法测定沥青面层压实度试验方法·····	(299)
第四章 路面材料力学强度试验方法·····	(301)
一、无机结合料稳定土的无侧限抗压强度试验方法·····	(301)
二、无机结合料稳定土的间接抗拉强度试验方法 (劈裂试验)·····	(304)
三、路面材料抗压回弹模量试验方法·····	(307)
〈一〉承载板法·····	(307)
〈二〉顶面法·····	(309)
四、水泥或石灰稳定土中水泥或石灰剂量的测定方法·····	(312)
〈一〉EDTA 滴定法·····	(312)

〈二〉直读式测钙仪测定石灰土中石灰剂量的方法	(315)
第五章 沥青混合料试验	(319)
一、沥青混合料马歇尔稳定度试验	(319)
二、沥青混合料车辙试验	(323)
三、沥青混合料抗弯拉强度和弯拉回弹模量试验方法	(326)
四、沥青混合料沥青含量试验	(333)
〈一〉射线法测定沥青混合料中沥青含量	(333)
〈二〉离心分离法测定沥青混合料中沥青含量	(334)
第六章 路况调查	(337)
一、原有路面技术状况的综合调查	(337)
二、沥青路面破损调查方法	(339)
三、沥青路面车辙测试方法	(344)
四、水泥混凝土路面破损调查方法	(345)
五、路面错台测试方法	(348)
附录 A 公路路基路面现场测试随机选点方法	(349)
附录 B 检测路段数据整理方法	(357)

第四篇 公路路基路面检测技术及仪器设备

第一章 机械检测技术	(363)
一、概 述	(363)
二、机械检测基本原理综述	(363)
三、机械检测的主要仪器	(363)
〈一〉记数式路面颠簸累积仪	(363)
〈二〉绘图型路面平整度测定仪	(365)
〈三〉划线式路面车辙测定仪	(368)
〈四〉画图式 3m 直尺	(371)
第二章 机电检测技术	(374)
一、概 述	(374)
二、机电检测基本原理综述	(374)
三、机电检测的主要仪器	(375)
〈一〉普通型路面自动弯沉测定仪	(375)
〈二〉轻型连续式路面平整度测定仪	(378)

〈三〉路面摩擦系数 (纵向、横向) 测定仪	(382)
第三章 振动检测技术	(386)
一、概述	(386)
二、振动检测基本原理综述	(386)
〈一〉锤击式路基路面强度检测原理	(386)
〈二〉锤击式路基路面压实度检测原理	(387)
三、振动检测的主要仪器	(390)
〈一〉便携落锤式路面弯沉快速测定仪	(390)
〈二〉车载落锤式路面弯沉快速测定仪	(394)
〈三〉落锤式路面密实度快速测定仪	(399)
〈四〉落锤—频率式路基压实度快速测定仪	(401)
〈五〉落锤—电容式路基压实度快速测定仪	(405)
〈六〉锤击式地震波弹性模量测定仪	(409)
第四章 雷达检测技术	(416)
一、概述	(416)
二、雷达检测基本原理综述	(417)
三、雷达检测的主要仪器	(418)
〈一〉雷达路面快速测厚技术	(418)
〈二〉雷达路基快速测损技术	(421)
〈三〉雷达路面材料密实度与弹性模量快速测定技术	(425)
〈四〉雷达路基快速测湿技术	(429)
第五章 超声波检测技术	(433)
一、概述	(433)
二、超声波检测基本原理综述	(434)
三、超声波检测主要仪器	(439)
〈一〉超声波路面综合测强仪	(439)
〈二〉超声波路面探伤仪	(445)
第六章 射线检测技术	(448)
一、概述	(448)
二、射线检测基本原理综述	(449)
〈一〉密实度测量	(449)
〈二〉含水量测量	(451)
三、射线检测的主要仪器	(451)

〈一〉 γ -射线土壤密实度测定仪	(452)
〈二〉 e^0 -射线土壤湿度测定仪	(455)
〈三〉 RI 计	(456)
第七章 激光检测技术	(460)
一、概 述	(460)
二、激光检测基本原理综述	(462)
三、激光检测的主要仪器	(462)
〈一〉 激光微弯沉测量装置	(462)
〈二〉 激光弯沉测定仪	(465)
〈三〉 激光路面纹理测定仪	(469)
〈四〉 激光路面平整度测定仪	(472)
〈五〉 激光远距路面车辙测定仪	(475)
第八章 摄像检测技术	(478)
一、概 述	(478)
二、摄像检测的原理综述	(479)
三、摄像检测的主要仪器	(482)
〈一〉 沥青路面损坏测定仪	(482)
〈二〉 沥青路面损坏分析仪	(493)
第九章 集成检测技术	(484)
一、概 述	(484)
二、集成检测技术的基本原理综述	(486)
三、集成检测的主要仪器	(488)

第五篇 水泥混凝土路面修补技术

第一章 概 述	(493)
一、我国水泥混凝土路面的现状	(493)
二、水泥混凝土路面修补技术的发展	(495)
〈一〉 水泥混凝土路面修补材料的发展	(495)
〈二〉 水泥混凝土路面修补工艺的发展	(496)
〈三〉 水泥混凝土路面养护技术的规范化	(496)
三、水泥混凝土路面维修的内容和对策	(497)
第二章 水泥混凝土路面的损坏类型及起因	(499)