

GONGLU JIANSHE BAIWEN CONGSHU

公路建设  丛书

桥梁检测与维修加固

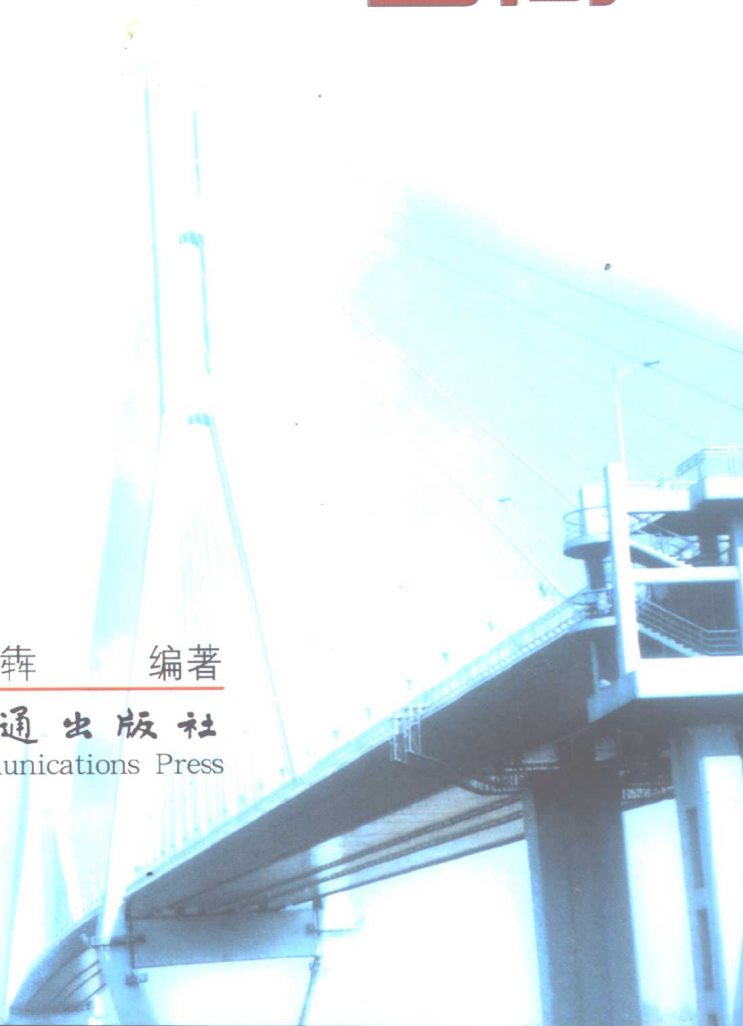
QIAOLIANG JIANCE YU WEIXIU JIAGU

BAIWEN

百问

— 徐 犇 编著

人民交通出版社
China Communications Press



GONGLU JIANSHE BAIWEN CONGSHU

公路建设百问丛书

桥梁检测与维修加固

QIAOLIANG JIANCE YU WEIXIU JIAGU

BAIWEN

百问

徐 犇 编著

021 212 00

人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书为“公路建设百问丛书”之一,主要回答桥梁养护、检测及维修加固等方面经常遇到的问题总计 186 个。内容包括一般概念及基本资料,桥梁检测与评价,桥梁养护维修,桥梁上部结构加固,桥梁下部结构加固,桥梁抗震加固,超重车辆过桥管理与加固措施,桥梁防护与抢修等八个部分。

本书可供广大公路桥梁养护管理及施工技术人员、技工及项目经理等阅读参考,也可作为桥梁养护工和施工工人的培训教材。

图书在版编目 (C I P) 数据

桥梁检测与维修加固百问/徐犇编著. —北京: 人民
交通出版社, 2002. 3

(公路建设百问丛书)

ISBN 7-114-04205-1

I. 桥… II. 徐… III. ①公路桥—检测—问答
②公路桥—维修—问答 IV. U445.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 013167 号

公路建设百问丛书

桥梁检测与维修加固百问

徐犇 编著

正文设计: 彭小秋 责任校对: 尹 静 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本: $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印张: 10.625 字数: 271 千

2002 年 6 月 第 1 版

2002 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷 总第 1 次印刷

印数: 0001—6000 册 定价: 25.00 元

ISBN 7-114-04205-1

U · 03080

《公路建设百问丛书》

出版说明

十五期间,交通基础设施建设尤其是公路建设仍将快速发展,培养与造就一支高水平、高素质的公路施工队伍,是确保公路建设质量的关键。虽然目前公路建设市场相当活跃,公路建设大军也不断壮大,但广大公路从业人员的技术水平却是参差不齐,既有需要普及公路基本知识的,也有需要进一步提高的,而他们面临的共同问题都是:工期紧、任务重,无暇阅读大量书籍来提升自己。为了解决这一矛盾,提高从业人员的技术水平,解决他们在工作面临的实际问题,保证公路建设质量,我社特邀请一批既有丰富实践经验又有较高理论水平的专家学者,编写一套适合工程一线人员阅读的《公路建设百问丛书》。该丛书采用一问一答的形式,把广大工程技术人员在工作中经常遇到的重点、难点、疑点问题分门别类地罗列出来,一一予以解答。其主要特点是针对性强、形式自由,读者可带着问题翻阅、迅速找到答案或得到启发,既节省时间,又增长才干并可在较短时间内成长为岗位能手。本套丛书主要供公路建设一线的技术人员和管理人员阅读,先期拟推出以下十个分册:

- 1.公路设计百问 李 嘉 主编
- 2.桥梁设计百问 邵旭东 主编
- 3.路基路面施工百问 沙爱民 主编
- 4.桥梁施工百问 刘吉士 主编
- 5.桥梁检测与维修加固百问 徐 犇 编著
- 6.桥梁预应力技术百问 李国平 主编
- 7.隧道设计与施工百问 李宁军 曹文贵 编著

8. 公路建设管理知识百问 杨琦 主编

9. 公路工程概预算百问 邢凤岐 主编

10. 公路施工项目管理知识百问 廖正环 主编

11. 公路工程常见质量问题防治百问 王国清 主编

相信本套丛书的出版,定会受到公路从业人员的欢迎,我们也将逐步补充完善,使之成为大家工作中的好帮手。

2002年6月

前 言

公路建设百问丛书之一《桥梁检测与维修加固百问》，采用一问一答的形式，对公路桥梁日常养护、检测及维修加固工作中碰到的常见、新的或比较难以解决的技术问题一一给予了解答。

由于桥梁养护、检测及维修加固工作在整个公路养护管理工作中占有非常重要的地位，因此，必须重视这方面的工作，而且必须重视从事这方面工作的人员的技术素质的培养和提升。本书可作为桥梁养护技术人员或养护工人的培训教材，也可供大专院校相关专业学生参考。

本书共分八部分，即：一般概念及基本资料、桥梁检测与评价、桥梁养护维修、桥梁上部结构加固、桥梁下部结构加固、桥梁抗震加固、超重车辆过桥管理与加固措施、桥梁防护与抢修。对以上各部分包括的桥梁养护、检测与维修加固的技术问题，进行了详细的解答。本书在编写中，主要依据国家颁布的最新标准、规程，结合近期和多年来的实践体会，并力求通俗易懂、图文并茂，目的是为从事这方面工作的广大技术人员提供一本实用的参考书。

本书在编写过程中，参考过许多有关书籍和资料，特借此对这些作者表示感谢。虽经详加校核，但因时间限制和水平有限，谬误与不当之处，希望读者、专家惠予指正，以便再版时修正。

编著者

2001年12月

目 录

第一章 一般概念及基本资料

1. 桥梁养护的工作内容有哪几个方面? 1
2. 桥梁养护工程分哪几类? 各类养护工程又分别包括哪些内容? 1
3. 桥梁养护应遵循哪些技术政策? 3
4. 桥涵养护的质量要求是什么? 3
5. 按照《桥梁管理工作制度》的规定,桥梁养护管理工作范围是如何划分的? 桥梁养护管理各级机构的职责内容是什么? 3
6. 按照桥梁技术状况的不同,应采取对应的养护维修措施是什么? 5
7. 桥涵养护质量检查采用什么评定标准? 5
8. 公路桥涵按跨径是如何分类的? 桥涵的标准跨径是如何规定的? 桥梁全长(总长度)是如何进行计算的? 6
9. 公路建筑限界和桥面净空是如何规定的? 7
10. 通航与非通航河道桥下净空是如何规定的? 9
11. 桥梁计算车辆荷载规范是如何规定的? 各级公路应选用的车辆荷载等级是多少? 10
12. 在老桥加固改建工作中,经常要碰到以往不同年代按不同标准建造的桥梁,至今我国桥梁设计中主要曾采用了哪些规范或标准? 这些标准的汽车及验算荷载的主要技术标准有何变化? 13

第二章 桥梁检测与评价

13. 桥梁检测评价的目的意义是什么? 21
14. 桥梁检查分为哪几种? 每种检查的工作内容是什么? 22
15. 按照《规范》规定,桥梁经常性检查和定期检查是采用何种记录表格的? 25
16. 桥梁定期检查工作应按规范程序进行,其检查的工作流程是什么? 27
17. 为了利于判断桥梁可能产生的病害原因,必须在结构正常状况时设置永久性控制检测点,具体的控制检测项目规范上规定有哪些? 28
18. 桥梁资料卡片的格式和内容是如何规定的? 29
19. 混凝土桥梁结构的重点检查部位是什么? 32
20. 桥梁结构混凝土强度的现场检测主要有哪几种方法? 33
21. 混凝土非破损检测法分类与测定内容是什么? 33
22. 回弹法检测混凝土强度的基本原理是什么? 检测时有何规定和要求? 34
23. 采用回弹法检测混凝土强度时常用哪几种测强曲线? 它们的用途有何不同? 36
24. 采用回弹法检测混凝土强度后,回弹值是如何进行计算和修正的? 混凝土的强度是如何进行推算的? 48
25. 回弹法检测原始记录及构件混凝土强度计算的表格是如何设计的? 52
26. 回弹仪的常见故障及排除方法有哪些? 53
27. 超声波检测结构混凝土强度和内部缺陷的种类与计算公式是什么? 通过检测混凝土缺陷是如何判定的? 55
28. 检测混凝土强度时,采用超声回弹综合法比回弹法有何优点? 57
29. 取芯法检测混凝土强度时检测所用取芯机,钻头技

术数据及计算公式是什么?	57
30. 混凝土保护层厚度检测的仪器的主要技术指标是什么?	59
31. 静载试验时常用的测试仪表有哪些? 各种测试仪表的适用范围是什么?	61
32. 电阻应变仪测试桥梁结构应变时,需用应变仪和电阻应变片(应变计)配合使用。电阻应变片的粘贴是测试前的一项重要工作,试问,电阻应变片的粘贴应注意什么事项?	61
33. 荷载试验时,裂缝观测、千分表应变观测、电阻应变仪应变观测、百分表挠度(位移)观测等是采用哪种表格进行记录的?	64
34. 什么是静力荷载试验? 其试验目的是什么?	66
35. 什么是动力荷载试验? 其试验目的是什么?	66
36. 确定桥梁桩基承载力的检测方法有哪几种方法? 试述垂直静载试验的步骤和要求。	67
37. 简述桩基高应变动力检测(也称凯斯法)判定单桩极限承载力的基本原理及检测方法。	73
38. 常用的钻孔灌注桩质量的检测有哪几种方法?	82
39. 斜拉桥斜拉索的索力测试常用的有哪几种方法? 简述振动法测索力的优越性。	83
40. 桥梁评定分为哪二种? 各种评定的内容分别是什么? 根据缺损程度(大小、多少或轻重)、缺损时结构使用功能的影响程度(无、小、大)和缺损发展变化状况(趋向稳定、发展缓慢、发展较快)等三个方面,以累加评分方法对各部件缺损状况作出等级评定。累加评分方法是如何进行的?	84
41. 桥梁总体技术状况的评定,宜采用考虑桥梁各部件权重的综合评定方法。桥梁各部件权重是如何确定的? 综合评定方法是如何进行的?	85

42. 桥梁承受恒载时,对各个部件如梁、拱、墩台所产生的裂缝最大限值的规定是多少?	86
43. 桥梁技术状况评定分为几类? 各类桥梁技术状况的评定标准是什么?	87
44. 桥梁综合评定中承载能力适应率、通行能力适应率、洪水渲泄能力适应率以及承载能力符合率是如何进行计算的?	91
45. 静力荷载试验时,对加载有哪些具体要求?	93
46. 为保证试验效果,在选择试验荷载大小和加载位置时采用静载试验效率 η_q 来进行控制,那么静载试验效率 η_q 是如何计算的?	95
47. 静力荷载试验前应进行哪些准备工作?	95
48. 桥梁荷载试验包括哪两种? 荷载试验的主要内容有哪些?	96
49. 静力荷载试验时,梁的内力控制截面是如何规定的?	97
50. 荷载试验时常用桥梁体系的主要测点是如何布置的?	97
51. 试举例说明梁桥及拱桥荷载试验时测点是如何布置的?	99
52. 桥梁静载试验报告应包括哪些主要项目? 各个项目又包括哪些内容?	102
53. 荷载试验完成后,加载试验资料是如何进行整理修正的?	104
54. 荷载试验资料整理完成后,如何对试验成果进行分析? 如何评价桥梁的结构状况?	107

第三章 桥梁养护维修

55. 桥面铺装主要有哪些功能? 常用桥面铺装又有哪几种类型?	111
56. 连续桥面有何优点? 其构造上有何特点?	112
57. 桥面铺装日常养护工作内容有哪些? 其维修养护	

措施是什么?	113
58. 桥面板损坏一般有哪几种类型? 产生各类损坏的主要原因是什么?	115
59. 根据桥面板产生损坏原因的不同,其对应的维修措施是什么?	116
60. 桥面补强层加固方法有哪些?	117
61. 桥面板突然损坏后应急维修一般采用哪些措施?	119
62. 重新铺装桥面沥青混凝土面层施工应注意哪些事项? 重新铺装水泥混凝土桥面施工时,又应注意哪些问题?	120
63. 重新铺装的桥面施工质量要求是什么?	120
64. 在桥面铺装维修养护及混凝土构件表层损坏修复中常要用到一些特殊混凝土,且在不同气候条件下如冬季施工时必须采用混凝土的外加剂。试问(1)目前采用的外加剂有哪些类型,其适用范围是什么?(2)外加剂的参考用量是多少?(3)高强混凝土是如何制备的? 采用的高效减水剂必须具备哪些主要技术性能?(4)制备聚合物混凝土常用外加剂有哪些? 聚合物混凝土生产工艺是什么? 试提供一个聚合物混凝土的参考配比和一个聚合物水泥砂浆的参考配比。	121
65. 重新更换伸缩缝时,位于伸缩缝两侧后浇筑水泥混凝土铺装必须有一个养生时间,不同材料养生时间不同,其养生时间是如何掌握的?	126
66. 桥面排水系统日常养护的工作内容是什么?	127
67. 人行道、栏杆、护栏、防撞墙等桥面附属设施的日常养护要做哪些工作?	128
68. 桥梁伸缩缝的日常养护工作内容是什么?	128
69. 模数式伸缩缝更换施工安装时应注意些什么?	129
70. 更换弹塑体材料填充式伸缩缝时,安装施工应注	

意哪些事项?	130
71. 更换复合改性沥青填充式伸缩缝施工时应注意些 什么事项?·安装时是如何进行操作的?	130
72. 伸缩缝安装的质量标准是如何规定的?	133
73. 常用桥梁伸缩缝的形式有哪些?	133
74. 伸缩缝伸缩量是如何进行计算的?	134
75. 普通钢筋混凝土与预应力钢筋混凝土梁桥的日常 养护有哪些工作内容?	136
76. 混凝土梁桥表层缺陷有哪几种类型? 一般多发生 在哪些部位?	137
77. 钢筋混凝土梁桥梁体常见病害的处理方法有哪些?	138
78. 钢筋混凝土简支梁桥梁体常见裂缝有哪几种? 多 发生在什么部位? 有何特征? 发生的原因是什么?	139
79. 预应力混凝土梁桥、悬臂梁桥及连续梁桥梁体常 见裂缝有哪几种? 一般多发生在哪些部位? 有何 特征? 产生裂缝的主要原因是什么?	140
80. 钢筋混凝土及预应力钢筋混凝土梁裂缝修补的常 用方法有哪些?	143
81. 用灌浆法修补混凝土裂缝时灌浆材料是如何配制 的? 灌浆工艺如何进行?	145
82. 钢管混凝土拱桥的日常养护工作有哪些内容?	149
83. 圬工拱桥(板拱桥、肋拱桥)的日常养护工作内 容有哪几个方面?	150
84. 钢筋混凝土拱桥(箱形拱桥、肋拱桥、双曲拱桥、 刚架拱桥、桁架拱桥,简单体系与组合体系拱桥) 的日常养护工作内 容有哪些?	151
85. 钢筋混凝土拱桥(双曲拱桥、刚架拱桥、桁架拱桥) 常见裂缝产生的主要部位及形式有哪些?	153
86. 钢桥的日常养护工作主要有哪些内容?	155
87. 对钢桥的钢杆件进行油漆养护时应符合哪些要求?	155

88. 钢桥钢构件表面除锈的质量要求是什么?	156
89. 钢桥钢杆件防锈底漆常用的有哪些品种? 防锈面漆常用的有哪些品种?	156
90. 钢结构涂层的常见缺陷及处理方法有哪些?	159
91. 钢结构变形构件的矫正有哪些方法?	160
92. 联结钢构件的螺栓或铆钉出现病害时, 如何进行更换?	161
93. 钢杆件损伤时如何进行维修?	163
94. 钢桥的一般钢杆件(非主要承重构件)产生裂纹采用何种方法进行修复?	163
95. 斜拉桥及悬索桥(吊桥)的拉索及锚具日常养护中应做哪些工作?	164
96. 斜拉桥桥上附属设施的日常养护包括哪几个方面的工作?	165
97. 木桥的养护维修工作内容是什么?	165
98. 斜拉桥索塔钢筋混凝土承台和塔座往往容易出现表面裂缝, 试分析产生裂缝的主要原因及处理方法。	166
99. 斜拉桥塔柱施工过程中, 滑模、翻模、吊装支撑、塔吊扶墙、施工电梯导轨、脚手固定螺栓等预埋铁件如施工后没有及时清理干净, 这些铁件外露发生锈蚀而产生流淌锈水, 影响外观和混凝土质量, 对这种没有及时处理掉的预埋铁件是如何进行处理的?	167
100. 斜拉桥缆索如施工或养护不当易出现的病害, 病害有哪几种? 如何进行维修处理?	168
101. 常用的桥梁支座有哪几种? 用图表示常用桥梁支座的构造。	169
102. 桥梁支座的日常养护工作要求是什么?	170
103. 支座的常见病害有哪些? 其产生的原因是什么?	170

104. 如何处理桥梁支座落空的病害?	171
105. 桥梁墩台基础养护的工作内容主要有哪几个方 面?	174
106. 桥梁基础的常见病害有哪些?	175
107. 桥梁墩台结构常见裂缝一般都发生在什么部位? 其特征和发生的原因是什么?	176
108. 圯工墩台及钢筋混凝土墩台发生损坏时,应采用 哪些方法进行维修养护?	178
109. 锥坡、桥台搭板及翼墙等附属设施的养护工作内 容有哪些?	180
110. 涵洞的日常养护工作内容有哪些?	181
111. 人行天桥的日常养护工作应包括哪些内容? 其 养护周期是如何确定的?	181
112. 钢筋混凝土驳岸(防汛墙)产生病害如何进行维修?	182
113. 砌石驳岸(防汛墙)产生病害时如何进行维修?	185
114. 驳岸(防汛墙)发生倾斜后如何进行维修?	186

第四章 桥梁上部结构加固

115. 钢筋混凝土梁桥和预应力混凝土梁桥的加固常 用的有哪些方法?	187
116. 桥面补强层加固有哪些特点? 必须采取的施 工工序和施工措施是什么?	189
117. 钢板粘贴加固法有何特点? 其常用形式有哪 几种? 其施工工艺有哪些?	191
118. 什么是纤维增强复合材料加固混凝土结构法? 其加固步骤及施工要求是什么?	197
119. 预应力加固法有何优点? 常用的有哪些加固 形式? 试举例说明预应力加固法的施工工艺及注 意事项是什么。	199
120. 改变结构体系加固法常用的有哪几种? 举例说	

明简支变连续加固法的施工工艺及作业要求。·····	203
121. 桥梁拓宽加固常用的形式有哪几种?·····	206
122. 桥梁拓宽加固时,新旧主梁是如何进行联结的?·····	208
123. 试以图表形式表示桥梁加固拓宽的作业顺序。·····	210
124. 圯工拱桥的维修加固有哪些有效方法?·····	211
125. 双曲拱桥维修加固有哪些方法?·····	214
126. 肋拱桥有哪些维修加固方法?·····	215
127. 钢筋混凝土箱形板拱及多箱形式的板拱损坏时 是采用什么方法进行维修加固的?·····	216
128. 桁架拱桥及刚架拱桥的维修加固方法有哪些?·····	216
129. 钢管混凝土拱桥的维修加固法有哪些?·····	217
130. 为了提高拱桥的承载能力,往往采用增加拱圈 厚度和刚度,加大拱肋截面、增设新拱肋等方法, 试列举不同情况下的不同加固方法。·····	218
131. 减轻拱上自重的方法一般有哪几种?减轻自重 时应注意些什么事项?·····	221
132. 试举例说明双曲拱桥上部结构采用体外预应力 加固的施工步骤及要求。·····	222
133. 拱桥拓宽加固有哪几种方法?举例说明。·····	222
134. 在拱桥加固中,若拱轴线变形较大,承载力不足 时,常采用顶推法调整拱轴线,恢复其承载力。 什么是顶推法?顶推加固工艺设计有哪些内容? 施工程序及人员组织是如何进行的?·····	226
135. 钢板梁有哪些加固方法?按照钢结构受力情况 的不同又有哪些加固形式?·····	229
136. 桁架钢梁(含贝雷梁)的加固方法有哪些?·····	231
137. 当斜拉桥的斜拉索索力超过设计值,或拉索出 现锈蚀及钢丝断裂时应采取何种维修加固方法?·····	232
138. 悬索桥(吊桥)的桥塔、加劲梁及吊索加固有哪 些主要方法?·····	234

139. 涵洞的维修加固及改造有哪些方法?	236
-----------------------------	-----

第五章 桥梁下部结构的加固

140. 桥梁下部结构的常见病害有哪些?	238
141. 什么是桥梁墩台基础的灌浆加固法? 灌浆加固 一般可分为哪几种类型?	239
142. 灌浆加固时各种浆液材料是如何进行选择? 不同浆液材料的适用范围是什么?	239
143. 试举例说明灌浆法在桥梁墩台基础加固中的施 工工艺及要求。	240
144. 墩台扩大基础加固的施工是如何进行操作的? 施工时应注意些什么事项?	243
145. 桩基础的加固一般采用何种方法? 举例说明其 施工步骤及注意事项。	244
146. 桥台维修加固一般采用哪些方法? 施工时应注 意些什么问题?	247
147. 桥墩维修加固一般采用哪些方法? 施工时应注 意些什么事项?	249
148. 桥梁顶升加固是如何进行施工的? 施工中应注 意些什么事项?	251

第六章 桥梁抗震加固

149. 表示地震强度的方法有哪两种? 分别表示地震 的什么指标? 它们之间有何关系?	254
150. 中国地震烈度是如何划分的? 国家公路工程抗 震设防又是如何划分的? 抗震设计应符合什么 要求?	255
151. 桥梁遭受地震时一般有哪些震害现象?	260
152. 桥梁抗震加固的原则是什么?	261
153. 在桥梁抗震加固中, 一般说来按照不同的情况有	

哪些加固措施是可行的? 哪些是必须在桥梁改建时才可使用的?	262
154. 梁式桥为防止顺桥向(纵向)落梁的抗震加固可采取哪些方法?	264
155. 设置纵向挡块加固时,挡块锚栓的截面积是如何进行计算的?	269
156. 防止横向落梁的抗震加固措施有哪些方法?	270
157. 防止支座破坏的抗震加固措施主要有哪些方法?	272
158. 拱桥的抗震加固主要有哪些方法?	273
159. 桥梁墩、台和基础的抗震加固方法有哪些?	275

第七章 超重车辆过桥管理与加固措施

160. 什么是超重车辆? 国家对超限车辆有何规定?	283
161. 超重车辆过桥的管理内容与要求有哪些?	283
162. 超重车辆过桥时必须遵循什么行驶规定才能确保安全?	285
163. 超重车辆过桥时桥梁承载能力的验算应遵照的原则是什么?	285
164. 超重车辆能否安全通过桥梁是如何确定的?	286
165. 超重车辆过桥时桥梁承载能力的验算可采用哪两种计算方法?	286
166. 超重车辆过桥常用的临时加固措施有哪些?	288

第八章 桥梁防护与抢修

167. 桥梁结构的防洪能力是如何进行评定的? 防洪能力分为哪几个等级? 其评定标准有何规定的?	291
168. 洪水观测包括哪些方面? 具体是如何进行的?	292
169. 桥梁在山洪作用下主要会产生哪些破坏?	294
170. 桥梁抗洪有哪些有效对策和相关措施?	295
171. 为防止水毁现象的发生,按规定应做好哪几方	