

# 预应力混凝土 公路桥施工手册

Yuyingli Hunningtu  
Gongluqiao Shigong Shouce

日本道路协会 编  
张 贵 先 译  
张文魁 盛鹏飞 校

人 民 交 通 出 版 社

成的,殷切希望读者灵活应用本手册,以期对混凝土公路桥的施工能有正确认识,从而准确地进行施工。

一九八四年二月

桥 梁 委 员 会  
手 册 小 委 员 会  
混凝土桥设计施工手册分科会

## 内 容 提 要

本手册共计十三章。全书包括了当代预应力混凝土公路桥施工的最新技术。从施工前的准备工作开始,到施工过程的用料、机具、预加应力、搭设支架以及安装等,不仅详述了各种计算方法,而且列入了最新的施工方法和管理方法。书末还介绍了各种形式的预应力混凝土公路桥的施工实例。

本书很有实用价值,可供公路、城市道路、铁路、水利等桥梁施工人员以及有关院校师生参考。

コンクリート道路橋施工便覧

日本道路協会

1984年2月10日

---

### 预应力混凝土公路桥施工手册

日本道路協会 編

张贵先 译 张文魁 盛鹏飞 校

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

江苏省如东县印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 16.25 字数: 389 千

1988年3月 第1版

1988年3月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—16,300册 定价: 4.70元

# 序

日本的公路建设规划,经过多次实施,公路在质和量的方面都取得了飞跃的进步。但是,随着日益增长的公路交通需要,要求发展公路,尤其要求发展桥梁建设事业,并希望提高其技术水平。

近几年来,公路桥多采用钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土结构,与此同时,也可看到在设计与施工技术上取得的显著进步和发展。然而,特别是混凝土结构与钢结构相比,现场作业多,而且现场施工和管理对混凝土结构本身的精度、安全性与耐久性等有很大影响,所以现场施工和管理业务是极为重要的。

这次出版的《混凝土公路桥施工手册》,包括了有关混凝土公路桥传统的现场施工方法,还简明地阐述了有关最新方法的基本问题,因此,是发包单位和施工单位双方见解与判断的标准,不用说对施工,就是对设计也具有重要的参考价值。

在本手册编写完成之际,考虑到执笔者付出了艰巨的努力,所以要充分理解其结晶——本手册的主旨,并期待着混凝土公路桥施工的合理化和获得更大的发展。

一九八四年二月

社团法人 日本道路协会会长

尾之内 由纪夫

# 前 言

随着公路建设规划的进展，混凝土桥技术方面有了蓬勃的发展。这期间，完善了混凝土公路桥规范，在设计方面已达到或超过了欧美各国的水平。另一方面，施工上正在力图靠机械化促进其技术水平的提高。然而，一般的规范不可能规定详细的施工内容，混凝土桥的安全性与耐久性，总的来讲主要由现场的施工技术来控制。因此，详细地指明施工方面的注意事项是很必要的，这就是编写本手册的主要目的。

一般认为钢筋混凝土构造物的施工比较简单容易，但现场施工质量的好坏，明显地影响着桥梁的性能。另外，即使是现在，预应力混凝土构造物也需高度的技术知识和经验，要慎重地进行施工。但是，就混凝土施工而言，不论什么结构当然都同样要求技术；而目前，在缺乏熟练现场作业人员的情况下，施工上没有不出问题的。

基于上述原因，本手册在1973年出版的《预应力混凝土公路桥施工技术手册》基础上加以发展和修订，并同时介绍了钢筋混凝土桥和预应力混凝土桥。

本手册从发包单位和施工单位双方立场提出问题，在说明其要点的同时，在编写内容方面力求使其成为对混凝土桥缺少经验的技术人员的一本工具书。本手册虽然以施工为主，但也较多地包括了设计和概算方面的内容。

此外，本手册是根据桥梁委员会的方针，由手册小委员会混凝土分科会编写初稿，经小委员会慎重审议，用了三年左右的时间完

# 目 录

<b>第一章 总论</b> .....	1
第一节 主要内容及适用方法.....	1
第二节 桥梁施工形式及其选择.....	4
第三节 施工前必须理解事项.....	6
一、与施工有关的文件与图纸.....	7
二、材料及其性质.....	8
三、有关施加预应力事项.....	8
四、截面应力与变形.....	9
五、施工所需的初步计算.....	11
六、对现场条件的考虑和调查.....	11
<b>第二章 施工前必要的设计计算</b> .....	12
第一节 设计一般规定.....	12
一、概述.....	12
二、设计计算用的符号.....	12
三、设计计算基本公式.....	16
四、需在设计图上注明的事项.....	28
第二节 有关混凝土构件变形的计算.....	29
一、构件的伸缩.....	30
二、构件的挠度.....	31
第三节 与施加预应力有关的计算.....	32
一、预应力钢材张拉力的计算.....	32
二、预应力钢材伸长值的计算.....	33
第四节 有关架设时安全的验算.....	35
一、固定支架式施工法.....	35

二、预制梁安装法	37
三、顶推施工法	45
四、悬臂施工法	47
五、移动支架式施工法	50
<b>第三章 材料</b>	<b>51</b>
第一节 概述	51
第二节 混凝土	51
一、一般规定	51
二、水泥	52
三、骨料	52
四、外加材料	53
五、预拌混凝土	56
六、人工轻骨料混凝土	56
第三节 钢筋	59
一、一般规定	59
二、钢筋的种类与质量	59
第四节 预应力钢材	60
一、一般规定	60
二、预应力钢材的种类与质量	61
三、预应力钢材的应力松弛	67
四、温度对预应力钢材的影响	68
五、气割预应力钢材时的影响范围	69
六、预应力钢材的疲劳强度	71
七、预应力钢材的腐蚀	72
八、预应力钢材的弹性模量	72
九、弯曲布置预应力钢材产生的影响	73
十、预应力钢筋倾斜锚固的影响	75
第五节 套管	76
一、普通套管	77
二、特殊套管	78

第六节	灌浆	79
第七节	粘结剂	79
	一、一般规定	79
	二、使用上的注意事项	80
<b>第四章</b>	<b>施工计划</b>	<b>82</b>
第一节	概述	82
	一、施工计划编制目的	82
	二、施工计划分类	82
	三、施工计划内容	83
第二节	技术计划	84
	一、一般规定	84
	二、主梁制作技术计划	85
第三节	工程进度计划	97
	一、一般规定	97
	二、工程进度表的形式	98
	三、工程进度表实例	99
第四节	人事劳务计划	110
	一、一般规定	110
	二、技术人员计划	110
	三、劳务计划	112
第五节	临时设施计划	112
	一、一般规定	112
	二、临时设施内容	113
	三、临时设施计划实例	120
第六节	机械计划	129
	一、一般规定	129
	二、机械种类	129
	三、机械使用示例	130
	四、机械使用进度计划	133
第七节	材料计划	133



一、一般规定	133
二、立体工程材料	134
三、临时设施材料	135
四、材料进度计划	135
第八节 安全卫生计划	137
<b>第五章 模板与支架</b>	<b>138</b>
第一节 概述	138
第二节 荷载	138
一、垂直荷载	139
二、水平荷载	139
三、混凝土侧压力	140
四、预应力影响	142
五、特殊荷载	142
第三节 材料及其容许应力	143
一、模板材料	143
二、支架材料	150
三、木材的容许应力	155
四、钢材的容许应力	157
五、其他材料的容许应力	157
六、容许挠度	159
第四节 模板设计与制作	159
一、设计	159
二、制作上的注意事项	160
第五节 支架设计	163
一、支架变形	164
二、支架基础	165
第六节 模板与支架的施工	168
一、拼装	168
二、检查	173
三、浇注混凝土过程中的注意事项	173

四、拆卸.....	174
<b>第六章 混凝土工程</b> .....	<b>176</b>
第一节 概述.....	176
第二节 预拌混凝土.....	176
一、一般规定.....	176
二、质量管理.....	179
第三节 材料.....	185
一、水泥.....	185
二、水.....	185
三、骨料.....	186
四、外加材料.....	186
第四节 配合比.....	187
一、一般规定.....	187
二、配合比强度.....	187
三、单位水泥用量.....	188
四、单位用水量.....	189
五、水灰比.....	189
六、粗骨料最大粒径与级配.....	190
七、稠度.....	190
八、细骨料率.....	191
九、含气量.....	191
十、配合比的表示方法.....	192
第五节 搅拌.....	197
一、材料计量.....	197
二、机械搅拌.....	197
三、重新搅拌和重复搅拌.....	198
第六节 运输.....	198
一、一般规定.....	198
二、由搅拌站到现场的运输方法.....	199
三、短距离运输.....	199

第七节	用混凝土泵车运输	199
一、	一般规定	199
二、	混凝土泵的性能	200
三、	有关使用混凝土泵的注意事项	201
第八节	混凝土浇注	204
一、	一般规定	204
二、	浇注计划与准备工作	204
三、	浇注顺序	205
四、	有关浇注方法的注意事项	207
第九节	振捣	211
一、	一般规定	211
二、	振捣器的性能及其配置	211
三、	振捣作业	212
四、	继续浇注的混凝土振捣	214
第十节	养生	215
一、	一般规定	215
二、	湿润养生	215
三、	炎热季节混凝土的养生	216
四、	寒冷季节混凝土的养生	216
五、	现场养生的试件	219
第十一节	浇注接头	220
一、	一般规定	220
二、	水平接缝的施工	221
三、	垂直接缝的施工	222
四、	预制构件接缝的施工	223
<b>第七章</b>	<b>钢筋工程</b>	<b>225</b>
第一节	概述	225
第二节	贮存保管与质量管理	226
第三节	钢筋加工	227
一、	一般规定	227

二、弯曲形状与弯钩·····	227
三、蹬筋或箍筋的加工·····	228
第四节 钢筋绑扎与布置·····	232
一、一般规定·····	232
二、钢筋绑扎·····	233
三、钢筋定位器·····	234
四、暴露在大气中的钢筋防锈·····	235
五、钢筋与预应力钢材的结合·····	235
六、锚具附近的加强钢筋·····	236
第五节 钢筋锚固与接头·····	236
一、一般规定·····	236
二、搭接接头·····	237
三、气焊压接接头·····	239
<b>第八章 施加预应力工程·····</b>	<b>244</b>
第一节 概述·····	244
一、施加预应力的目的·····	244
二、施工一般注意事项·····	244
第二节 预应力钢材使用方面的注意事项·····	246
一、预应力钢丝和预应力钢绞线·····	246
二、预应力钢筋·····	250
第三节 预应力钢材与钢筋的布置·····	250
一、钢筋架立与布置·····	250
二、套管与预应力钢材的布置·····	254
三、锚具安装·····	258
第四节 施加预应力·····	260
一、施加预应力时的混凝土强度·····	260
二、初期施加预应力时的注意事项·····	261
三、施加预应力的准备工作·····	262
四、预加应力的计算·····	267
第五节 预加应力的管理·····	273

一、一般规定	273
二、管理界限的假定	284
三、管理图	294
<b>第九章 灌浆工程</b>	<b>310</b>
第一节 概述	310
一、灌浆目的	310
二、施工方面的一般注意事项	311
第二节 灰浆质量	311
一、稠度	311
二、强度	312
三、膨胀率和泌水率	313
第三节 材料与配合比设计	314
一、水泥	314
二、水与水灰比	314
三、外加材料	316
四、配合比设计	317
第四节 施工	319
一、施工机械	319
二、灌浆前的作业与注意事项	323
三、灌浆作业及其注意事项	325
四、寒冷季节施工的注意事项	327
五、炎热季节施工的注意事项	327
第五节 试验	328
一、确定配合比的试验	328
二、施工管理试验	331
第六节 与灌浆工程有联系的失败实例、 原因及其对策	333
<b>第十章 架设工程</b>	<b>336</b>
第一节 概述	336
一、架设工程的一般规定	336

二、架设施工方法分类·····	337
三、架设施工方法的选择·····	338
第二节 决定架设施工设备能力的荷载与 容许应力·····	340
一、作用于架设施工设备上的荷载·····	340
二、钢材的容许应力·····	341
三、木材的容许应力·····	345
四、钢丝绳的安全系数·····	346
第三节 固定支架式施工法·····	347
一、一般规定·····	347
二、用立柱式支架施工·····	349
三、用梁式支架施工·····	350
四、用梁、柱混合式支架施工·····	351
第四节 预制梁安装法·····	352
一、一般规定·····	352
二、预制梁安装的基本操作·····	355
三、用导梁安装·····	359
四、用吊车安装·····	376
五、用门式架桥机(龙门架)安装·····	383
六、支架安装·····	386
第五节 悬臂安装法·····	390
一、一般规定·····	390
二、现场悬臂浇注架设·····	391
三、预制块悬臂拼装·····	393
第六节 顶推施工法·····	395
一、一般规定·····	395
二、集中式顶推施工法·····	397
三、分散式顶推施工法·····	397
第七节 移动支架式施工法·····	401
一、一般规定·····	401

二、接地式移动支架·····	401
三、活动支架·····	401
四、移动吊式支架·····	402
<b>第八节 起重机及其装置·····</b>	<b>403</b>
一、一般规定·····	403
二、吊机·····	404
三、移动式吊机·····	404
四、旋臂起重机·····	404
五、其他安装设备·····	405
六、安装方法与吊机及其装置·····	405
<b>第九节 架桥使用的主要机械·····</b>	<b>406</b>
一、一般规定·····	406
二、汽车吊车·····	407
三、履带吊车·····	408
四、安装用导梁·····	409
五、卷扬机·····	409
六、重型平车·····	412
七、倒链滑车·····	413
<b>第十节 安装用的附属机具·····</b>	<b>413</b>
一、滑车·····	413
二、钢丝绳·····	413
三、钩环·····	418
四、千斤顶与油泵·····	418
五、钢轨·····	420
<b>第十一章 桥梁附属构造物的施工·····</b>	<b>421</b>
<b>第一节 一般规定·····</b>	<b>421</b>
<b>第二节 支座与防落梁装置·····</b>	<b>421</b>
<b>第三节 栏杆与汽车护栏·····</b>	<b>422</b>
<b>第四节 伸缩装置·····</b>	<b>423</b>
<b>第五节 排水工程·····</b>	<b>424</b>

第六节	照明设备	424
第七节	附设工程	425
<b>第十二章</b>	<b>检查</b>	426
第一节	一般规定	426
第二节	检查前应准备的事项	427
第三节	施工中检查与验收项目	428
一、	检查项目	428
二、	资料整理	432
第四节	竣工检查验收	432
<b>第十三章</b>	<b>预应力混凝土锚固方法与施工实例</b>	434
第一节	预应力混凝土锚固方法	434
第二节	施工实例	437
一、	在支架上施工的混凝土梁	437
二、	使用挂篮悬臂施工的桥梁	445
三、	使用大型移动支架现场浇注桥梁的施工	453
四、	用顶推法施工的桥梁	459
五、	用预制块悬臂拼装法施工的桥梁	469
六、	拱桥施工	476
七、	预应力混凝土斜拉桥的施工	484
八、	使用大型移动导梁的悬臂施工法	494



# 第一章 总 论

## 第一节 主要内容及适用方法

本手册目的是介绍预应力混凝土公路桥施工技术标准，供从事桥梁施工的技术人员使用。本手册除了对1973年出版的《预应力混凝土公路桥施工技术手册》内容进行修订，同时补充了其后涌现出施工新技术外，还包含了与钢筋混凝土桥有关的施工技术内容，并重新定名为《混凝土公路桥施工技术手册》<sup>①</sup>。

本手册主要由下列与混凝土公路桥施工技术有关的内容组成：

(1)对《公路桥技术规范（I 总则、II 混凝土桥）及其解说》中说明不足部分的补充；

(2)现行施工技术及其使用方面注意事项的说明；

(3)目前尚未普及，但今后可能广泛推广应用的施工技术及其注意事项的说明，等等。

当处理以现场工程为主体的施工问题时，并没有绝对的方法，加上各种条件变化较多，所以即使本手册规定的，或者建议采用的方法，也不能原封不动地照搬到任何工地。例如，施工计划、模板、支架、安装工程等等，因现场条件及使用机械工具的不同，其方法也是多种多样的。因此，当使用本手册时，要充分理解这一点，按照各自现场的具体情况，准确地加以运用。

---

<sup>①</sup>本书主要叙述预应力混凝土桥施工技术，所以译名仍采用1973年版书名《预应力混凝土公路桥施工技术手册》——译者。