

公路施工手册



交通部第一公路工程局

上册

人民交通出版社

内 容 简 介

公路施工手册

GONGLU SHIGONG SHOUCHE

桥 涵

QIAO HAN

上 册

交通部第一公路工程局

人 民 交 通 出 版 社

1985·北京

内 容 简 介

本手册分上、下两册，共计十三章，上册包括：施工测量、天然地基、沉入桩基础、就地灌注桩基础、管柱基础、沉井基础、桥墩与桥台等七章。附有较多的图表说明施工方法、技术要求及特殊情况的处理，还适当介绍需用材料机械 设备、施工经验、有关数据、施工设计计算的有关公式及实例等。本书可作为公路桥涵施工技术人员 的工具书，并供设计人员、大专院校师生参考。

公路施工手册

桥 涵

上 册

交通部第一公路工程局

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

开本：850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张：30 插页：2 字数：721 千

1985年4月 第1版

1985年4月 第1版 第1次印刷

印数：0001—13,100册 定价：7.60元

科技新书目〔89-124〕

统一书号：15044·1820

前 言

建国三十多年来，我国公路建设取得了很大成绩，技术水平有了显著的普遍的提高。公路施工的新技术、新结构、新工艺、新材料、新设备大量地涌现，从而积累了丰富的公路桥涵施工经验。为了交流经验、提高公路桥涵施工技术水平，使公路施工人员较熟练地、方便地掌握和参阅有关公路桥涵施工技术资料，特根据三十多年来各地的施工总结及有关部门的资料、经验汇编成册，作为公路桥涵施工技术人员的工具书，并供设计人员、专业院校师生参考。

本书的编写方式，以数据、图表为主，辅以文字说明。内容包括公路桥涵施工专业的各种基本规定和要求；工程质量标准和施工操作方法；常用的施工设计计算资料和公式；常用的工程材料、机具设备的规格性能和选用条件；施工技术安全以及主要劳动力、材料消耗指标等等。至于各项工程的概念、定义、施工组织管理、以及公式来源等方向，一般不作阐述或推导。对于目前尚在试验中的、或者渐趋于淘汰的项目和资料，均不编入或只作简要介绍。

本手册的取材，包括国家标准、交通部标准规范、规程、标准图、有关部门的规范等资料、以及较为成熟的经验数据。随着技术的不断进步，上述标准、规定等也会随之修订，读者在参阅本手册时，凡今后遇手册内容与新颁标准、规范有不符之处，一律以现行的为准。

本桥涵手册共分为十三章，全部由交通部第一公路工程局编写。其中各章的执笔人如下：

第一章施工测量：涂绪勋、杨理准、韩元昌；

第二章天然地基：周克谦、杨理准；

第三章沉入桩基础：周克谦、杨理准；

第四章就地灌注基础：涂绪勋、杨理准；

第五章管柱基础：涂绪勋、杨理准；

第六章沉井基础：温银海、张晓波；

第七章桥墩与桥台：刘纯良；

第八章梁式桥与刚构桥：武吉中；

第九章拱桥：武吉中；

第十章涵洞：刘纯良；

第十一章桥梁架设安装：杨理准、武吉中；

第十二章临时桥梁：杨理准、涂绪勋、刘纯良、龙以聿；

第十三章小桥涵顶进：张晓波、武吉中；

本手册由杨理准、涂绪勋负责总审校。

限于审校者的业务水平，本手册在内容和形式上难免有不够妥当，甚至错误之处，希望广大读者通过实际应用，提出意见，以便将来修订，以臻完善。

交通部第一公路工程局

1982年11月

目 录

第一章 施工测量	1
第一节 桥涵中线测量	1
一、直接丈量法	2
二、视差法	4
三、三角网法	7
第二节 墩台中心测量	18
一、直接丈量法与视差法测定墩台中心	18
二、交会法控制墩台位置	18
三、基础放样	22
第三节 曲线上桥梁测量	25
一、墩台中线测量	25
二、曲线桥测量的有关公式	27
第四节 斜桥、坡桥和立交桥测量	34
一、斜桥	34
二、坡桥	36
三、立交桥	36
第五节 桥涵水准测量	41
一、水准测量等级的选择	41
二、水准测量等级和测量精度	41
三、水准基点布设的原则和方法	42
四、跨河水准测量	43
五、我国水准仪系列标准	58
第六节 涵洞放样	59
一、涵洞长度计算	61

二、八字翼墙各部尺寸的计算.....	67
第七节 桥(涵)台锥坡放样.....	72
一、支距法.....	72
二、纵横等分图解法.....	74
三、双点双距图解法.....	74
四、坐标值量距法.....	75
五、斜桥锥坡放样.....	78
六、经纬仪设角法.....	79
七、经纬仪“线坡法”.....	81
八、放射线式放样.....	82
第八节 光电测距.....	84
一、概述.....	84
二、测距仪的原理.....	87
三、红外光电测距仪及其使用.....	91
四、其它各种测距仪.....	98
第二章 天然地基.....	100
第一节 基坑开挖.....	100
一、不加固坑壁的基坑.....	100
二、加固坑壁的基坑.....	103
第二节 围堰工程.....	114
一、一般规定.....	114
二、围堰类型及适用条件.....	115
三、土石堰.....	116
四、木围堰.....	121
五、套箱.....	125
六、板桩围堰.....	128
第三节 基坑排水及水中挖基.....	171
一、渗水量计算.....	171
二、基坑排水.....	176
三、水中挖基.....	214

第四节	基底处理及特殊地基加固	214
一、	基底处理	214
二、	特殊地基加固	216
第五节	基底检验	251
一、	基底检验内容	252
二、	基底检验方法	252
三、	地基的触探试验和载重试验	253
第六节	地基上的基础圬工砌筑	267
第三章	沉入桩基础	270
第一节	桩的种类	270
第二节	工地制桩	270
一、	木桩的制作和连接	270
二、	钢筋混凝土桩的预制	273
三、	预制桩的起吊、搬运和堆放	277
四、	钢筋混凝土桩的连接	279
五、	钢筋混凝土桩的质量检验	290
第三节	沉桩机械及设备	291
一、	沉桩机械的选择	291
二、	常用的沉桩机械、设备性能及故障排除	294
三、	桩架、导向架、桩帽及送桩等辅助设备	317
第四节	沉桩施工	343
一、	沉桩的一般工序	343
二、	桩位放样及控制	343
三、	沉桩顺序	343
四、	吊插桩	345
五、	锤击沉桩	347
六、	射水沉桩	364
七、	震动沉桩	371
八、	静力压桩	374
第五节	工地决定桩的承载力	381

一、计算桩承载力的动力公式	381
二、试桩	387
三、冲击试验	388
四、垂直静载试验	389
五、水平载重试验	400
六、拔桩试验	402
第六节 水中桩基的修筑	403
一、水上沉桩设施	403
二、用围堰修筑桩基法	403
三、用吊箱修筑桩基法	405
第七节 承台建造	412
一、承台施工方法的选择	412
二、承台建造的一般要求	413
第四章 钻(挖)孔灌注桩基础	415
概述	415
一、钻孔灌注桩与沉入桩比较	415
二、钻孔方法的种类和原理	415
三、各种钻(挖)孔方法适用范围及优缺点	418
第一节 钻孔准备工作	421
一、场地准备	421
二、护筒	422
三、泥浆	447
四、钻架	465
五、钻孔灌注桩的施工工艺流程	468
第二节 成孔工艺及设备	470
一、人力推钻成孔	470
二、机动推钻成孔	485
三、正循环回转法成孔	490
四、反循环回转法成孔	512
五、潜水钻机成孔	528

六、冲抓钻机成孔	537
七、冲击钻机成孔	549
八、振动钻孔灌注桩	560
九、挖孔灌注桩	564
十、钻、挖孔斜桩	573
第三节 钻孔事故的预防及处理	585
一、坍孔	585
二、钻孔偏斜	587
三、掉钻落物	587
四、糊钻	591
五、扩孔和缩孔	591
六、梅花孔	591
七、卡钻	592
八、钻杆折断	592
九、钻孔漏浆	593
第四节 清孔	593
一、清孔的目的	593
二、清孔的方法	594
三、清孔的质量要求	598
第五节 钢筋骨架	598
一、钢筋骨架制作	599
二、钢筋骨架的运输和起吊就位	602
第六节 灌注水下混凝土	603
一、灌注机具的准备	603
二、混凝土的配制及灌注	613
三、灌注事故的预防及处理	624
四、劳动组织	629
五、水中承台混凝土的灌注	629
第七节 质量检验	633
一、钻孔的质量检验	633

二、桩的质量检验	634
第八节 桩的试验	641
一、试验目的	641
二、试桩一般要求	641
三、垂直静载试验	643
四、水平静载试验	644
五、试验设备	645
六、灌注桩的冲击动力试验	647
第五章 管柱基础	650
第一节 管柱制造	650
一、钢筋混凝土管柱	651
二、预应力混凝土管柱	657
三、管柱吊运堆放	664
四、制造管柱的主要机具设备	669
第二节 下沉管柱的导向设备	671
一、导向设备概述	671
二、围笼制造及主要机械设备	672
三、围笼拼装	678
四、围笼定位设备及其布置	681
五、围笼浮运、下沉、定位	697
第三节 管柱下沉	707
一、定位管柱方案的拟定	707
二、管柱下沉的方法和程序	708
三、下沉管柱的机械设备	708
四、管柱的下沉作业和围笼悬挂	713
五、管柱下沉时可能遇到的问题及相应措施	717
六、下沉管柱的施工容许误差和质量要求	720
第四节 管柱基岩钻孔及清孔	720
一、冲击钻机和冲击锥的选择	721
二、钻孔程序	722

第五节	灌注管柱填心水下混凝土	724
第六节	管柱基础钢板桩围堰	725
一、	插打钢板桩	725
二、	围堰内吸泥	733
三、	围堰内水下混凝土封底及抽水	734
四、	拔除钢板桩及拆除围笼	737
第七节	浇筑承台及墩柱混凝土	739
一、	准备工作	739
二、	浇筑承台及墩柱混凝土所需主要设备	741
第六章	沉井基础	742
第一节	适用范围和准备工作	742
一、	适用范围	742
二、	沉井施工一般工艺流程图	742
三、	施工前的准备工作	742
第二节	沉井制造	746
一、	筑岛	746
二、	沉井的种类	749
三、	沉井制造	749
第三节	沉井下沉	762
一、	拆除垫木	763
二、	排水开挖下沉	765
三、	不排水开挖下沉	768
四、	下沉辅助措施	789
五、	下沉注意事项	811
六、	沉井施工测量和记录格式	813
七、	沉井顶防水围堰	817
八、	沉井下沉施工偏差	819
九、	沉井下沉中特殊情况的处理	824
十、	沉井下沉进度参考资料	837
第四节	浮式沉井	837

一、浮式沉井种类、构造和制作程序	837
二、浮式沉井的下水方案	852
三、浮运就位施工步骤	860
第五节 沉井基底清理	871
一、排水清基	871
二、非岩石类土壤基底水下清理	871
三、风化岩基底大面积清除	873
四、基底清理检验和处理	887
第六节 沉井封底、填充和盖板	888
一、沉井封底	888
二、井孔填充与灌注顶盖板	895
第七节 潜水作业	895
一、潜水设备	896
二、潜水作业劳动组织	898
三、深潜水减压方法	898
四、安全技术措施及医疗卫生保障	900
第七章 桥墩与桥台	902
第一节 混凝土及钢筋混凝土墩台的修建	902
一、模板的类型和构造	902
二、混凝土的运送	928
三、混凝土、钢筋混凝土墩台施工要求	930
四、片石混凝土及片石混凝土砌体	931
五、混凝土、钢筋混凝土墩台尺寸的容许偏差	932
第二节 砖、石、混凝土预制块墩台的修建	933
一、施工脚手	933
二、材料提升设备	936
三、砖、石、混凝土预制块墩台施工要点	936
四、砖、石、混凝土预制块墩台施工的容许偏差	937
第三节 墩、台帽施工	938
一、墩、台帽放样	938

二、墩、台帽模板.....	938
三、钢筋和支座垫板的安设.....	939
四、支座安设.....	941
第四节 墩台附属工程.....	944
一、桥台锥体护坡施工要点.....	944
二、台后填土要求.....	945
三、台后泄水盲沟施工.....	945

中梁及边梁等及其附属材料均须检查。校核，若发现有不合之处，不得安装。校核时，如发现桥墩台不得设置时，应按设计图纸及《公路桥涵施工技术规范》（以下简称《施工规范》），要求限期改正，并通知设计单位。

2. 测量放线及墩台新架台线位。

3. 墩台帽、台帽及石梁向中线及基础脚的位置。

4. 测定新架墩台、翼墙及导流构造物的位置。

5. 补充施工需要的水准点。

6. 在墩台模板中，测定并校核这部分的中线和标高。

施工放线时，应根据设计要求，将设计标高及各项尺寸几何尺寸放线于实地。

施工测量时，应根据设计要求，各部分在浇筑时间及养护的要求范围内进行施工测量，并应遵守下列规定：

第十节 桥涵工程测量

桥涵工程测量是工程测量的重要组成部分，是桥梁工程的重要组成部分。桥涵工程测量的主要任务是：在桥梁工程的设计和施工过程中，进行各种测量工作，以保证桥梁工程的质量和施工进度。桥涵工程测量的主要内容包括：桥涵工程测量的准备工作、桥涵工程测量的实施过程和桥涵工程测量的成果整理。

第一章 施工测量

桥涵施工准备阶段及施工过程中，应进行下列测量工作：

1. 对设计单位所交付的有关桥涵的中线桩、三角网基点桩、水准基点桩等及其测量资料进行检查、核对，若发现桩志不足、不稳妥、被移动过或测量精度不符合要求时，应按交通部部标准《公路桥涵施工技术规范》（以下简称《施工规范》），要求补测加固、移设或重新测校，并通知设计单位；
2. 补充施工需要的桥涵中线桩；
3. 测定墩、台纵向和横向中线及基础桩的位置；
4. 测定桥涵锥坡、翼墙及导流构造物的位置；
5. 补充施工需要的水准点；
6. 在施工过程中，测定并检查修建部分的中线和标高；
7. 进行高程测量和施工放样，将设计标高及必须的几何尺寸移设于实地。

施工测量时，检查核对的要求、各种桩志保留时间及保护的要求等均应按《施工规范》有关规定办理。

第一节 桥涵中线测量

桥涵中线一般用4个（中小桥梁可只用2个，涵洞可用转角点桩代替）分设于两岸埋设牢固的桩标固定起来。图1-1-1为桩标埋设样式之一。选择地势较高岸的一个桩标作为全部施工期内架设经纬仪核对墩台位置的依据。如果地势较低不能在整個施工期内从此桩标上用仪器看到施工中墩台的顶面时，可以在标点上搭设坚固的塔架，并将标点位置引上搭架。中线桩标的平面布置如图1-1-2所示，图中1，4两桩标宜在桥台施工范围之外。

小桥和涵洞中线位置的桩间距离及墩台距离，可用钢尺直接丈量。

大中桥中线位置的桩间距离的检查校核以及墩台位置的放样，当有良好的丈量条件（例如：桥梁位于旱地、桥侧建有便桥、桥梁的浅滩部分或冬季河流封冻）时，均应直接丈量。

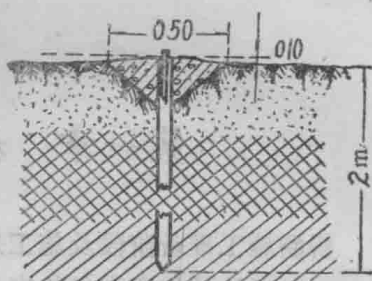


图1-1-1 桩标埋设示意



图1-1-2 中线桩的平面布置示意图

当沿桥梁中线直接丈量有困难（例如：河面宽阔，常年有水，冬季不封冻）或不能保证必要的精度时，各位置桩间与各墩台间的距离可用视差法、三角网法检查测定。有条件时亦可用电磁波测距仪检查测定（详见本章第八节）。

一、直接丈量法

（一）丈量方法

1. 清理中线范围内场地。
2. 如沿中线的地面平坦时可在桩标上设置经纬仪，照准中线方向，每隔一整尺距离处钉设一大木桩（桩径约5厘米），桩顶打至与地面齐平。桩顶用尖硬铅笔画出中线和垂线（十字线），丈量精度要求较高的大桥、特大桥应在桩顶上钉设白铁皮，在白铁皮上用小刀刻画一十字线。

如沿中线的地面崎岖不平时，可沿中线钉设高低不等的支架，在支架顶面铺设木板，使板面水平，在木板上用经纬仪定

向，画出十字线；

如沿中线高差较大，钉设顶面水平的支架有困难时，可钉设各顶面不同高度的支架，在支架上刻画十字线，在支架上悬链丈量；

如沿中线地形斜坡舒顺，可将木桩打平至地面，顺地面坡度拉斜尺丈量。

3. 以水平仪精密测量各桩高程，计算出各个桩跨的高程差，据以计算倾斜改正。

4. 丈量的尺子须使用检定过的钢尺，用重锤以铁丝系于尺端，通过三角支架上的小滑轮借锤的重力拖拉。也可以用弹簧秤拖拉，但不如重锤方便可靠。

5. 丈量时从两岸最外的中线桩标开始，当用一条钢尺时需往返丈量至少各一次，用两条钢尺时可按同一方向丈量至少各一次。往返各丈量一次或两条尺同向各丈量一次称为一个测回，丈量精度要求较高时可增加测回数。

6. 丈量的每个尺段桩跨都应测读钢尺边的温度一次，精度读到 0.5°C 。

7. 丈量工作一般由5人进行，两人拉尺，两人观尺读数，一人指挥兼记录。丈量时将尺两端以重锤拉好并将尺边对好桩顶十字线后，由两个观测员在统一的口令下同时读出两端尺数，精度至 0.5 毫米并记入手簿（见表1-1）。每尺段要移动位置 $2\sim 3$ 次，各次测得的长度差不得超过 2 毫米，超过时要重新丈量。如在限差以内，则取各次结果的平均值，作为此尺段的观测成果。

8. 中线长度计算时，各项因素的改正，可按本节三(二)三角网法基线测量的各项改正计算公式进行。

9. 中、小桥和涵洞的短距离直接丈量可不计算拉力与温度改正。

(二)直接丈量的精度要求

1. 桥梁中线位置桩间的距离在 200 米以内者为 $\frac{1}{5000}$ 。

2. 桥梁中线位置桩间的距离在 200 米及以上至 500 米以内者为