

简捷图示 结构细部手册

[美] 戴维·R·威廉斯 著
杨军 肖丽 译
闫锋 石潇岩
罗福午 校



TIME-SAVER 系列手册

简捷图示 结构细部手册

[美] 戴维·R·威廉斯 著

杨 军 肖 丽 译

闫 锋 石潇岩

罗福午 校

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字: 01-2002-2494 号

图书在版编目 (C I P) 数据

简捷图示结构细部手册 / (美) 威廉斯著; 杨军等译.
—北京: 中国建筑工业出版社, 2002
(TIME-SAVER 系列手册)
ISBN 7-112-04751-X

I . 简… II . ①威…②杨… III . 建筑结构—细部
—结构设计—图解 IV . TU3-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 056684 号

Time-Saver Standards Concise
Structural Details Manual/by David R. Williams
ISBN:0-07-070443-0
Copyright © 1999 by The McGraw-Hill Companies, Inc.
Original language published by The McGraw-Hill
Companies, Inc.
All Rights reserved. No part of this publication may be
reproduced or distributed by any means, or stored in a
database or retrieval system, without the prior written
permission of the publisher.
Simplified Chinese translation edition jointly published by
McGraw-Hill Education (Asia) Co. and China Architecture
& Building Press.

本书中文简体字翻译版由中国建筑工业出版社和美国麦格
劳-希尔教育(亚洲)出版集团合作出版。未经出版者预先书
面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

责任编辑: 董苏华 张惠珍

TIME-SAVER 系列手册 简捷图示结构细部手册

[美] 戴维·R·威廉斯 著
杨 军 肖 丽 译
闫 锋 石潇岩
罗福午 校

*

中国建筑工业出版社 出版、发行(北京西郊百万庄)
新华书店经销
北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 889 × 1194 毫米 1/16 印张: 25¼ 字数: 680 千字
2002 年 12 月第一版 2002 年 12 月第一次印刷
定价: 74.00 元
ISBN 7-112-04751-X
TU · 4233(10225)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换
(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

本书的目的在于提供一套实用的结构详图，也就是通常说的“典型结构详图”。本书可供工程师、建筑师、承包商、分包商、大学师生、制造业者及其他涉及建筑设计和施工的人员使用。

作者是一位自营的注册结构工程师，拥有近20年的实际工程经验。所有的详图都是作者利用计算机辅助绘图和设计（CADD）软件绘制的。这些详图按照与施工规范协会（CSI）相关的格式排列：基础（CSI 第2部分），混凝土结构（CSI 第3部分），砌体结构（CSI 第4部分），钢结构（CSI 第5部分）以及木结构（CSI 第6部分）。附录包括了结构说明和图表。预期在不久的将来，这些详图、说明和图表将能够以基于计算机的（.DXF 和 / 或 .DWG 文件）格式提供。

本书包括一个对 CSI 每一部分结构体系的总体论述。每幅详图有一简要的注释。因为排版的原因，这些注释在每一部分内集中在一处，而不是放在详图的同一张页面上。这些详图大都取自作者参与的美国弗吉尼亚和中大西洋地区的实际工程。弗吉尼亚州适用的规范是 BOCA 国家建筑规范（BOCA National Building Code），由国际建筑官员和规范管理协会（Building Officials & Code Administrators International）颁布。该典型规范每三年进行一次重大修订。

当然，本书不能取代结构工程师的工作。结构工程师所处的领域是极端技术性的，而且变化得非常快。这需要坚定的努力来理解最新的建筑规范要求并跟上当前的设计方法。为了能给每一个项目提供最合适和经济的结构方案，在结构工程领域的继续教育是完全必要的。若干年前甚至相当近的时期里还可行的方法在今天可能就不合适或者不经济了。非工程师也许能胜任设计一些结构体系；然而，只有注册结构工程师才能从事准备设计计算、检查图纸的工作，并确保结

构详图能够适合预定的使用。

另一个重要的因素是专业设计人员应该积极地介入施工阶段。将设计画在图纸上是一回事,然而在施工中审视它完全是另一回事。在办公室看来是很好的设计详图,往往到了现场才发现不合适或者过于复杂。此外,最好能够从实际施工人员那里得到关于设计能否改进的反馈。然而,这往往会导致对设计的置疑,所以应准备好解释为什么设计详图会是这样的。

很多人为本书的准备工作提供了有价值的帮助。我的兄弟约翰尼——一位小说作者,提供了最初的创作灵感,而且他在编辑过程中也提供了帮助。在我写作本书并同时继续我的全职咨询业务的漫长时间里,我的父母、妻子和女儿一直给予支持。我要感谢我的客户们给了我为他们服务的机会。我要感谢比尔·布斯的帮助。我还希望感谢麦克劳-希尔(McGraw-Hill)公司纽约办事处的每一位在本书出版过程中提供帮助的人。

作者在自己的业务实践中最高目标是按时提供一套详尽的图纸,这套图纸符合现行建筑规范要求、满足业主的需求而且代表了现今市场上可用的最实用和最经济的结构解决方案。希望本书能够对那些通过自己的努力达到上述目标的人们有所帮助。

戴维·R·威廉斯

目 录

前言

基础 (CSI 第 2 部分)

讨论——基础	1
基础详图	
浅基础体系——柱和墙的基础	7
深基础体系——桩承台和地基梁	15
柱底板与锚栓	29
地面板	37
工业建筑基础剖面	46
其他基础剖面 and 详图	68
说明——基础详图	99

混凝土结构 (CSI 第 3 部分)

讨论——混凝土结构	119
混凝土结构详图	
支承板	122
梁和柱	130
其他详图	135
说明——混凝土结构详图	138

砌体结构 (CSI 第 4 部分)

讨论——砌体结构	143
砌体结构详图	
砌筑墙体	146
过梁	149

VI 目录

钢筋桁条结构	151
其他详图	158
说明——砌体结构详图	163

钢结构 (CSI 第 5 部分)

讨论——钢结构	169
钢结构详图	
抗剪连接	176
抗弯连接	180
悬臂屋面梁连接	184
梁支承于砌体	185
柱的拼接	187
其他连接	188
有支撑跨间及墙体	191
桁条和桁梁	199
组合结构	207
高架吊车结构	213
冷成型金属结构	221
其他结构	230
说明——钢结构详图	238

木结构 (CSI 第 6 部分)

讨论——木结构	257
木结构详图	
2 × 构件	263
预制工字形木桁条结构	273
用预制构件建造的木桁架结构	292
地脚锚栓	303
横隔板	308
其他详图	310
说明——木结构详图	316

附录 A 结构说明	333
附录 B 结构图表	371
附录 C 英制与公制单位换算表	383
英汉词汇对照	387

基础

(CSI 第 2 部分)

讨论——基础

包含详图类型

本章包含如下基础详图:

- ▶ 浅基础体系——柱和墙的基础
- ▶ 深基础体系——桩承台和地基梁
- ▶ 柱底板与锚栓
- ▶ 地面板
- ▶ 工业建筑基础剖面
- ▶ 其他基础剖面 and 详图

浅基础体系——柱和墙的基础

直接坐落在近地表土层和岩层的柱和墙的基础称为浅基础体系 (shallow foundation systems)。柱和墙的基础必需有足够的尺寸以保证不超过持力层的允许承载力。柱和墙的荷载按照最不利组合计算, 包括全部的恒载和活荷载。在适当的情况下, 如多层建筑的柱子, 可以考虑活荷载折减。对于单层建筑, 风的上举力可能是控制荷载条件。在这种情况下, 忽略活荷载并仅取用一定比例的预期恒载是谨慎的。

地基允许承载力应通过综合的地基勘察来确定, 包括钻孔并提供勘察报告。这些地基勘察对于较小的工程可否免除? 1996 年的 BOCA 建筑规范允许高度低于 40 ft 或少于三层的建筑可以按照推算的地基承载力设计。对于很多的单层建筑, 风的上举力是最主要的考虑因素, 这样, 地基承载力就不再那么关键。然而, 典型规范规定了最低要求, 而且地方管理部门可能认为所有的工程项目都需要地基勘察报告。

地基勘察的范围随工程的不同而变化。对大多数工程来说, 只要有几个岩土工程师就能得到它所需要的投标价。对于低层建筑, 至少要提供三到四个钻孔。单独的一个钻孔只能提供很少实质性的信息用于确定基础的设计准则。钻孔深度由岩土工程师确定, 但是最少应有 20 ft。

钻孔应该布置在哪里? 钻孔位置可以指定给岩土工程师; 然而出于责任的考虑, 最好是让岩土工程师来确定确切的钻孔位置。如果一个钻孔位置是指定的, 而地下设备被撞击而毁坏, 该由谁来负责呢? 如果这些决定由岩土工程师来做出, 在现场就可以避开未预见的场地障碍物。也允许钻孔布置在岩土工程师明显关注的区域, 例如低洼区域和回填土区域。

岩土工程师需要从设计人员那里获得哪些信息以完成地基勘察? 柱子和墙的最大计算荷载是重要的因素。建筑尺寸、说明书和结构体系也应当提供。

如果客户或者业主决定不提供地基勘察报告, 比较谨慎的做法是发出一份对于由此造成后果不负责任的信, 建议进行地基勘察, 因为只有通过地基勘察才能确定软弱土层的存在。这些软弱土层可能引

起基础沉降从而导致建筑物装修材料甚至结构的严重破坏。然而,除非另有书面的指示,一般可假设地基承载力为 1500 psf。

混凝土抗压强而抗拉弱。这样,需要在抗弯基础拉应力超过素混凝土允许拉应力的部分设置钢筋。竖向的柱子和墙将在基础底面产生拉应力;因此钢筋设置在基础的底部。

可通过使用足够厚的基础来避免使用抗剪钢筋。建议柱和墙的基础至少 12 in 厚。越大的基础所需的厚度也越厚。抗弯钢筋必须根据特定的基础尺寸和地基承载力来确定。有大量不同的辅助设计和计算机程序可用于完成这项工作。大多数情况都可以设计成完全不配筋的基础,但是除了特别小的基础,配筋的基础更经济。

一个经常被忽略的考虑是基础的上部钢筋。至于风的上举力,例如对于较轻的单层建筑(或者多层建筑的有支撑的开间),则可通过增加基础埋深,依靠基础、土和底板自重来抵抗上举力。这时的上举力使基础顶部产生拉应力;因此,基础的上部钢筋也是需要的。

描绘基础大小、高度和配筋较好的方法是在平面图的图表中表示。基础符号(与图表相关联)和基础顶标高应绘制在基础平面图上。内部基础的基础顶部标高可以设定在指定的深度。但对于建筑物周边的基础,其顶部标高必须设定成基底在冻结线以下。

深基础体系——桩承台和地基梁

将荷载传递到深层土或岩层的基础被视为深基础体系(deep foundation systems)。这种类型的建筑基础比浅基础昂贵;然而,在一些情况下这是不可避免的。最常用的深基础类型是桩基础,不同类型的桩包括木桩、预应力混凝土桩和现场灌注桩。

桩基允许承载力必需通过全面的岩土勘察来确定。探孔中至少有一个孔必须伸至预计桩的埋置深度处。每个传递荷载单元的桩数是由不超过桩基允许承载力来确定的。而且柱的荷载是按包括全部恒载和活载的最不利荷载组合来计算的,在适当的情况下还应当考虑活荷载的折减,例如对多层房屋的柱子就是这样。上举的荷载由抗拉桩承担,水平荷载由斜桩承担;当然,不倾斜的桩也有承担水平荷载的能力。

桩的承载力和长度在施工过程中要通过打入一定数量的显示试

验桩 (indicator test piles) 来验证。这些桩被精密地监视, 打入阻力也被记录。对于高承载力桩, 试验桩中的一根要做荷载试验。对此桩加载超过它的预期设计荷载并且记录桩的沉降。基于试验桩 (以及荷载试验) 的结果, 就可以确定产品桩长度和打桩标准。

基础荷载通过混凝土的桩承台传递到单根的桩上。群桩间的混凝土地基梁使桩能发挥更大的功效。木桩正常间距至少为 3 ft。群桩中各个桩的布置要保证它们在各个集中重力荷载作用下能相对平均地分担荷载。群桩中打桩的误差应该控制在几英寸之内。群桩中超出误差范围的桩将导致一些桩比另一些桩承担更多的荷载。基于这个原因, 桩基系统往往设计得要有富余量。

桩承台的稳定性是一个需要考虑的主要因素。如果柱下只有一根单独的桩, 它会处于不稳定状态, 除非该桩能够精确地与柱中心重合。因为打桩误差, 使桩可能与柱的中心线偏离几英寸, 从而导致不稳定的状态。有几种提供稳定的选择: 如地基梁可以至少从两个方向将桩承台连接在一起, 以抵抗由桩偏心可能导致的弯矩来确定地基梁大小; 另一个选择是使用更大的桩承台, 例如三桩承台, 它是自稳定的; 两桩承台也可以用, 然而, 它在一个方向上不稳定的, 需要在这个方向上使用地基梁。

桩承台的大小、厚度和配筋通常要与典型的基础细部一起表示出来。与基础设计一样, 有大量不同的辅助设计和计算机程序可用于桩承台设计。桩承台符号和承台顶标高应绘制在基础平面图上。内部桩承台的承台顶标高可以设定在指定的深度。对于建筑物周边的桩承台, 承台顶标高必须设定成承台底在冻结线以下。

所示的所有桩的详图均以木桩为基础, 其他类型桩的详图与此类似。

柱底板与锚栓

柱底板用来将钢柱的荷载分散到基础的系统上。底板厚度由柱的实际荷载和柱底板的大小确定, 建议最小不要比 5/8 in 薄。建议板的最小尺寸等于柱的尺寸加上 6 in (柱周 3 in)。钢制的柱底板与钢柱在车间内焊接。建议在柱底板下设置 3/4 in 厚的无收缩性砂浆找平层。这为钢框架找平时提供了额外的容许偏差并为荷载传递到基础系统提供了更大的面积。

出于对钢架吊装时的稳定性考虑,在柱底板上至少要使用四个锚栓。锚栓大小和锚固长度必须根据明确的柱内力确定。建议锚固长度不小于 12 或 15 倍锚栓直径。对于上举力是主要考虑因素的使用预制部件建造的金属建筑,建议最小锚固长度为 15 in。建议对所有受上举力的柱子使用带帽式锚栓。因为在受力时弯钩可能被拉直拔出,所以 J 形和 L 形的锚栓在受上举力时不如带帽式锚栓有效。有多种辅助设计可用于锚栓设计。

较好的表示底板尺寸的方法是单独画它们的详图或者表示在图表中。锚栓锚固长度可在底板详图中读出或者表示在典型基础详图中。

地面板

很多因素对如何选择和确定地基上混凝土底板都有影响。板厚是其中最重要的因素。其他考虑因素包括板配筋、连接、混凝土强度、平整度和混凝土添加剂。

地面板最小厚度建议用 4 in。这个板厚常用于在板上没有车辆(如铲车、汽车、卡车等),而且仅有最小荷载要求和最低耐久性/使用性能要求时。例如,4 in 厚板通常用于大多数办公楼、学校和其他类似建筑类型。更厚的板,板厚范围从 5 in 至 12 in,可以用于其他情况。

底板可以设计为完全不配筋;然而,配筋有助于提高底板的性能并增大控制缝的间距。建议使用焊接钢丝网为底板配筋。焊接钢丝网配筋有助于将底板连接在一起并控制裂缝宽度。焊接钢丝网应设置在靠近底板的顶部(而不是底部)。焊接钢丝网尺寸多样,但最小尺寸建议为“6 × 6 – W1.4 × W1.4”。其中的“6 × 6”表示钢丝在两个方向上的中心间距都为 6 in,“W1.4”表示焊接钢丝的规格。对于更大荷载要求,可以使用钢筋。聚乙烯纤维最近被建议用来取代焊接钢丝网;然而,它们的结构特性不同于焊接钢丝网而且通常也不省钱。也可以采用后张预应力底板,但是它们很难设计和施工。

合理的底板分缝是完全必要的;否则将产生随机的底板裂缝,因为多种因素的影响,混凝土底板在凝结中和凝结后都会发生收缩。建议使用几种不同类型的底板分缝。控制缝是在混凝土中故意

设置的软弱面,使得收缩裂缝在这些位置发生而不是无规律地在任意位置发生。施工缝用于一次混凝土浇筑面积过大时。关于板缝间距的大小有许多不同的观点。一般来说,板缝应该设置得使板缝围住的面积不超过 600—900 ft²。建议底板混凝土浇筑大致成长方形,最大的长宽比为 2:1。

对正常使用性能要求的底板,建议采用 28 天混凝土抗压强度 (f'_c) 最小值为 3000 psi。对于其他底板(如仓库、冷库和受车辆荷载的底板),建议 f'_c 最小值为 3500 psi 至 4000 psi。通常通过增加水泥用量达到更高的强度值,这样也可提高底板的耐久性。

工业建筑基础剖面

库房、办公室/仓库、壳体建筑等工业建筑的造价很大程度上取决于基础体系。建筑物本身(特别是使用预制部件建造的金属建筑物)相对简单和便宜。这样,提供最经济的基础体系将对总建筑造价产生显著的影响。因此,本书包括了各种不同工业建筑的基础剖面,适用于建筑物周边的和内部的基础条件。

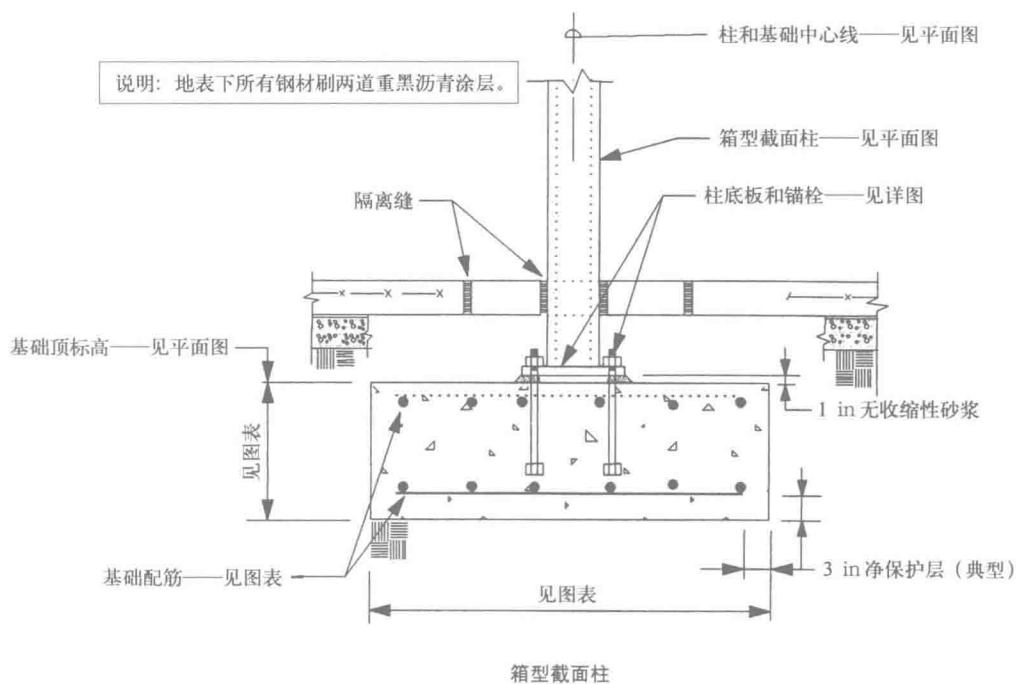
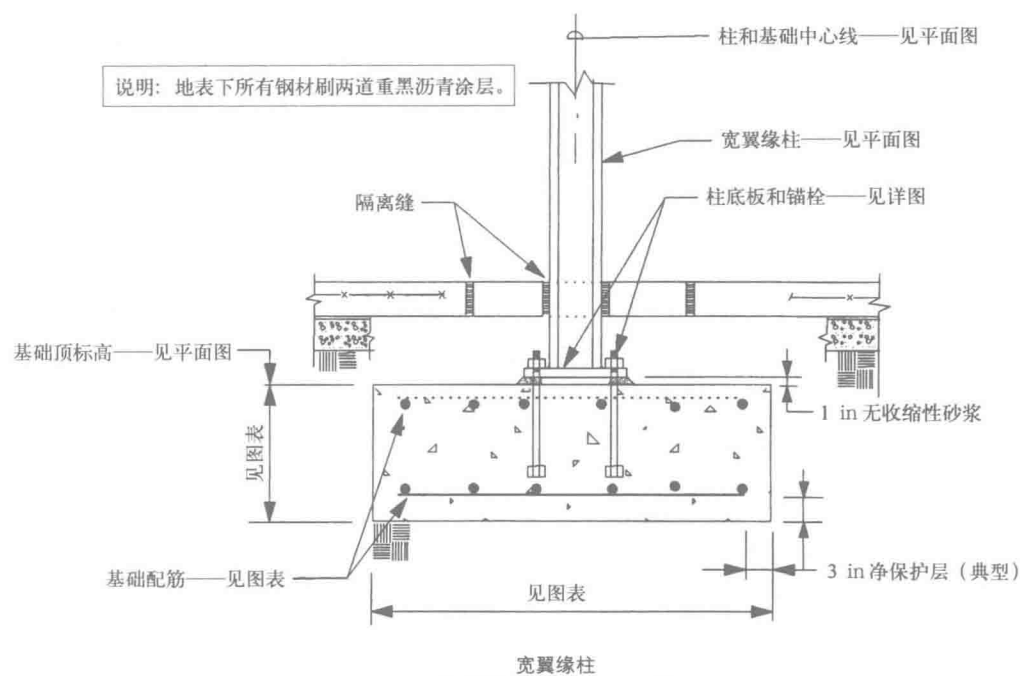
其他基础剖面 and 详图

本书还包括了多种不同类型建筑物的基础剖面,包括承重砌体、冷轧钢框架和木框架。一般来说,所表示的都是浅基础体系;然而,类似的细部做法也可用于深基础体系。

本书还展示了多种其他基础细部,包括设备基础、加固原有基础、砌体屏挡墙,混凝土带形梁,钢边框槽沟,钢管护柱,混凝土坡道,混凝土楼梯,排水沟,混凝土槽,混凝土挡土墙,以及混凝土墙连接缝。

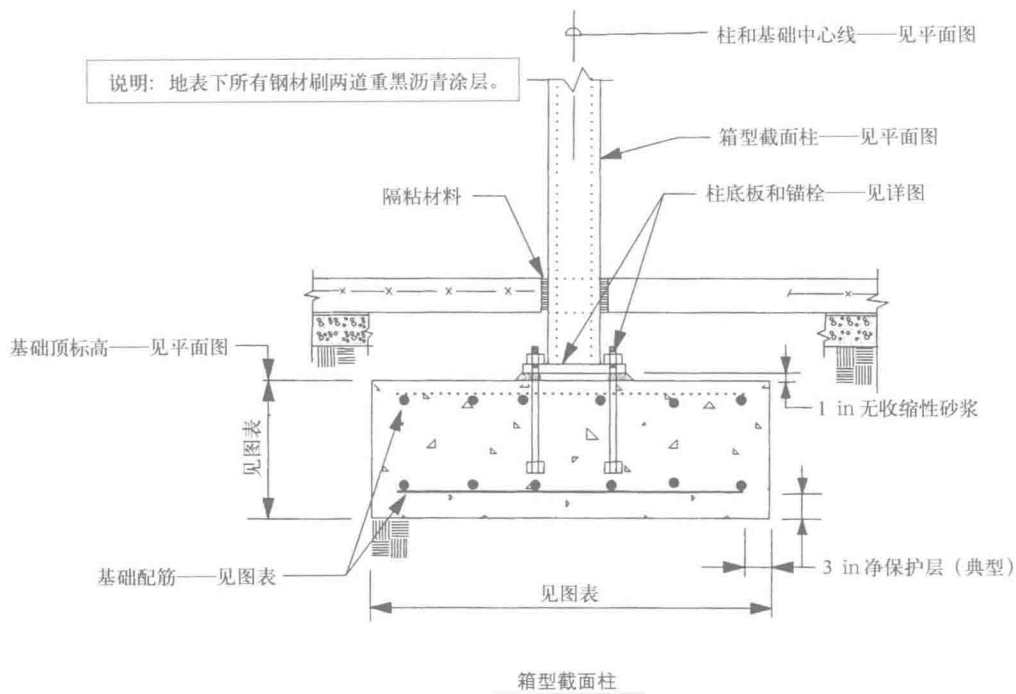
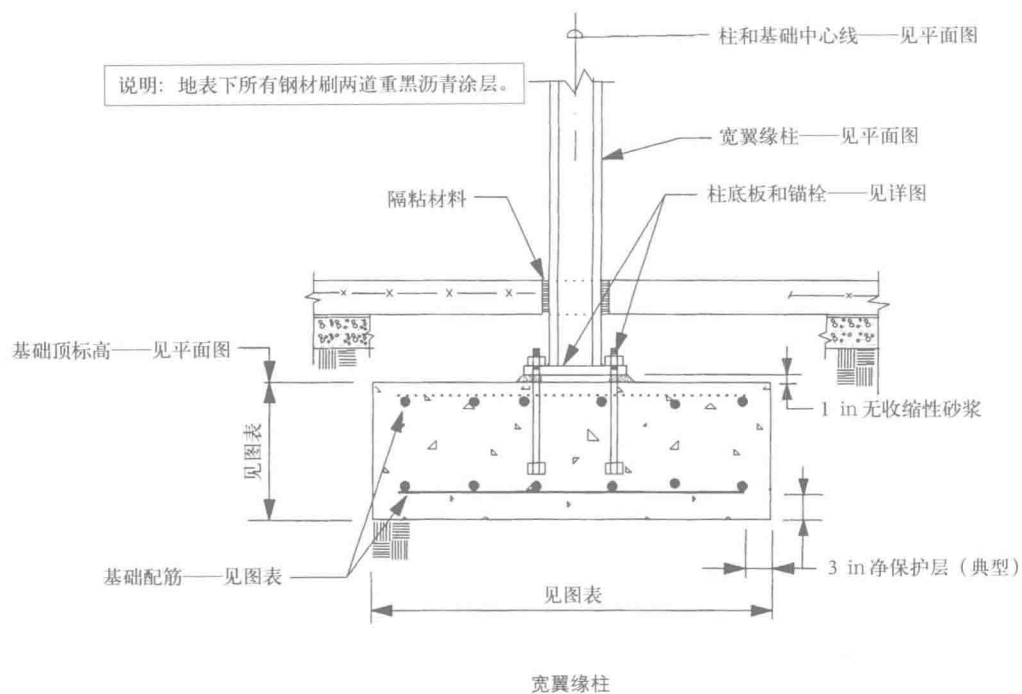
总说明

不同地区有不同的惯例,下面的详图取自特定的工程应用。所有的构件尺寸和连接都是应用于该特定工程。因此在使用之前,必需审查所有详图的适用性并重新确定所有构件尺寸和连接。



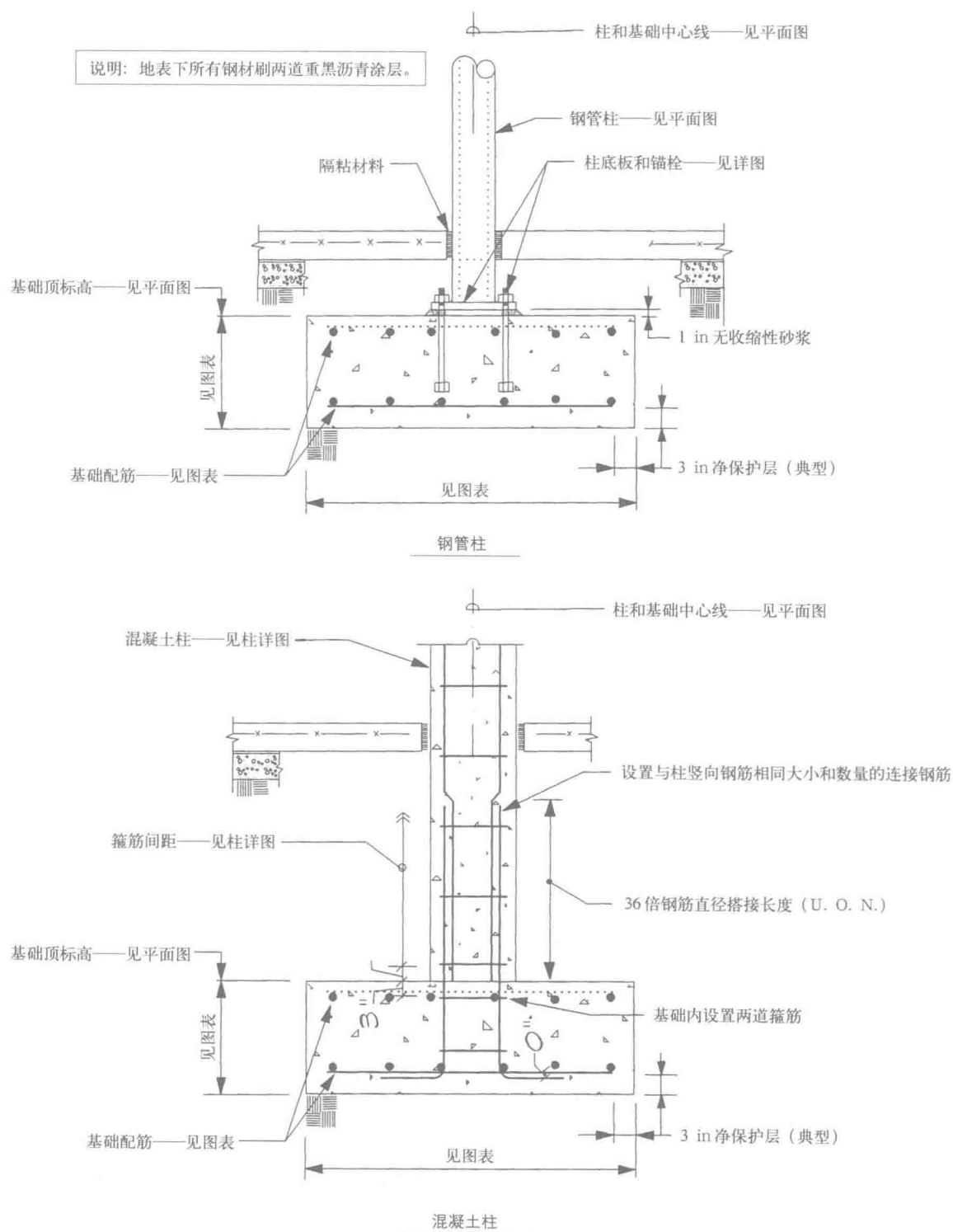
典型内柱/基础详图 #1

未按比例（详图 T2 - CFTG1）



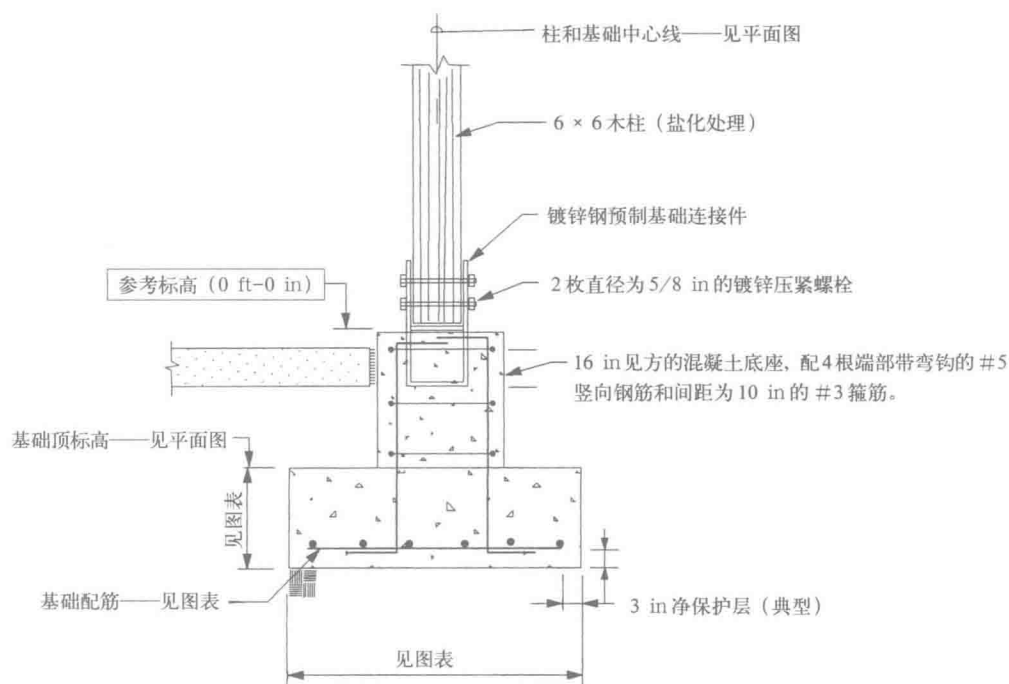
典型内柱/基础详图 #2

未按比例 (详图 T2 - CFTG2)



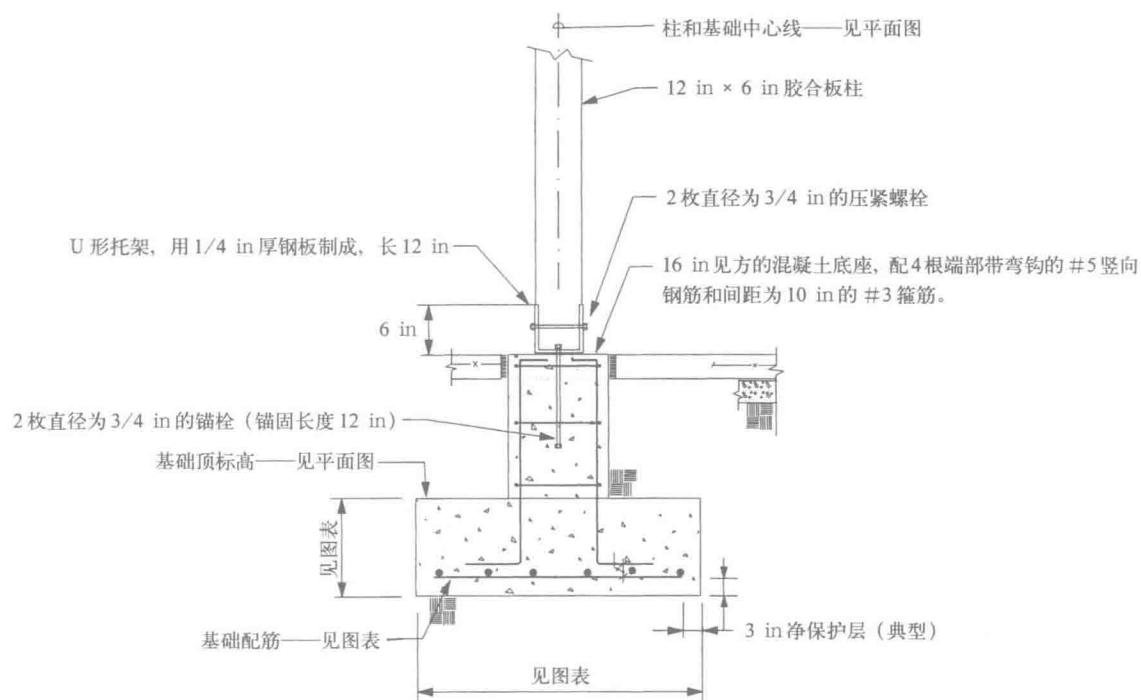
典型内柱 / 基础详图 #3

未按比例 (详图 T2 - CFTG3)



典型木柱 / 基础详图 #1

未按比例 (详图 T2 - CFTG4)



典型木柱 / 基础详图 #2

未按比例 (详图 T2 - CFTG5)